அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி பதினெட்டு

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்.

அறிவியல் களஞ்சியம்

Digitized by the Internet Archive
in 2022 with funding from
University of Toronto Scarborough Library

https://archive.org/details/scienceencyloped18unse

அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி பதினெட்டு

(யங் - விதை)

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்

தஞ்சாவூர் - 613 010

ISBN : 978-81-7090-387-1

தமிழ் வளர்ச்சித்துறை வழங்கிய நல்கை நிதியிலிருந்து இந்நூல் வெளியிடப்படுகிறது.

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழக வெளியீடு எண் : 344

திருவள்ளுவராண்டு 2040, ஐப்பசி - நவம்பர் - 2009

நூல்	: அறிவியல் களஞ்சியம் தொகுதி -18
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொறுப்பு)	: முனைவர் நே. ஜோசப்
மொழி	: தமிழ்
பொருள்	: களஞ்சியம்
பதிப்பு	: முதற்பதிப்பு 2009
பக்கம்	: 990 +20
தாள்	: டி.என்.பி.எல்.மேப் லித்தோ 16 கிலோ
அளவு	: 1/4 டெம்மி
நூற்கட்டுமானம்	: முழு காலிகோ
விலை	: உரூ . 800.00
படிகள்	: 1200
அச்சு	: தமிழ்ப் பல்கலைக்கழக மறுதோன்றி அச்சகம் தஞ்சாவூர்

அறிவியல் களஞ்சியம்

வேந்தர்

மேதகு சுர்ஜித்சிங் பர்னாலா

ஆளுநர், தமிழ்நாடு

புரவலர்

மாண்புமிகு டாக்டர் கலைஞர் மு.கருணாநிதி

முதலமைச்சர், தமிழ்நாடு

இணைவேந்தர்

மாண்புமிகு முனைவர் க. பொன்முடி

உயர்கல்வி அமைச்சர், தமிழ்நாடு

துணைவேந்தர்

முனைவர் ம. இராசேந்திரன்

முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்(பொ)

முனைவர் நே. ஜோசப்

பதிப்புக்குழு

முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொறுப்பு)	முனைவர் நே. ஜோசப்
ஆய்வு உதவியாளர்கள்	முனைவர் த. தெய்விகன் வேதியியல்
	முனைவர் அர. கமலதியாகராசன் மொழிச்செப்பம்
	முனைவர் பெ. துரைசாமி இயற்பியல், கணிதம்
	முனைவர் திருமதி இரா. இந்து எந்திர, மின் மற்றும் மின்னணுப் பொறியியல்
	திருமதி க. சித்திராதேவி பொதுப் பொறியியல், நிலவியல்
ஓவியர்	முனைவர் இரெ. அன்பரசன்

நன்றியுரை

அறிவியல் களஞ்சியம் பதினெட்டாம் தொகுதி வெளியிடுவதற்கு எல்லா வகையிலும் ஆக்கமும் ஊக்கமும் நல்கித் துணைபுரிந்த மாண்பமை துணைவேந்தர் **முனைவர் ம. இராசேந்திரன்** அவர்கட்கு என் நன்றியை மகிழ்வுடன் தெரிவித்துக்கொள்கிறேன்.

இத்தொகுதி வெளியிடுவதற்கு உரிய உதவி புரிந்து ஊக்கமளித்த பல்கலைக்கழகப் பதிவாளர் (பொறுப்பு) **முனைவர் ஆ. கார்த்திகேயன்** அவர்கட்கு என் நன்றியைப் புலப்படுத்திக்கொள்கிறேன்.

இத்தொகுதி ஆக்கத்தின்போது கட்டுரைகளை வழங்கித் துணை செய்த கட்டுரையாளர்களுக்கும் அவற்றைச் சீரமைத்த வல்லுநர்கட்கும் நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன். மேலும் மெய்ப்புத் திருத்தும் பணியில் பல வழிகளில் உதவிய **திரு. வி. தியாகராசன் திரு. நா. காமராசு** ஆகியோருக்கும் என் நன்றி.

இத்தொகுதி நன்முறையில் வெளிவர ஈடுபாட்டுடன் துணைநின்ற பல்கலைக்கழகப் பதிப்புத்துறை இயக்குநர்(பொறுப்பு) **திரு. வை. கண்ணபுரக்கண்ணன்** அவர்கட்கும் பதிப்புத்துறையினருக்கும் என் நன்றியினை உரித்தாக்கிக்கொள்கிறேன்.

முனைவர் நே. ஜோசப்
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்(பொறுப்பு)
களஞ்சியமையம்

இடம் தஞ்சாவூர்
நாள் 01.11. 2009

நன்றியறிவிப்பு

Encyclopaedias

கலைக் களஞ்சியம்
தமிழ் வளர்ச்சிக்கழக வெளியீடு
சென்னை

Encyclopaedia Britannica
Encyclopaedia Britannica Inc.
London

Encyclopaedia Americana
Americana Corporation
Danbury, Connecticut 06816

The New Caxton Encyclopaedia
The Caxton Publishing Company Ltd.
London

The Collier's Encyclopaedia
MacDonald Rain Tree Inc.
Purnell Reference Books Division
Orbis Publishing Limited
London

Grzimek's Animal Life Encyclopaedia
Van Nostrand Reinhold Company
New York

The New Book of Popular Science
Grolier Inc.
Danbury, Connecticut 06816

The International Wild Life Encyclopaedia
Marshall Cavendish Corporation
New York

The New Book of Knowledge
Grolier Inc.
London

The Hamlyn Children's Animal World
Encyclopaedia in Colour
The Hamlyn Publishing Group Ltd.
London

கலைச் சொற்கள்

Scientific and Technical Terms List
Department of Scientific Tamil and
Tamil Development
Tamil University, Thanjavur 613001

பொறியியல் மருத்துவக் கலைச்சொற் பட்டியல்கள்
அறிவியல் தமிழ் மற்றும் தமிழ் வளர்ச்சித்துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம், தஞ்சாவூர் 613 005

ஜீ.ஆர்.தாமோதரன்
கலைச்சொல் அகராதி 1,2,3
கலைக்கதிர் வெளியீடு
கோயம்புத்தூர் 641 037

வல்லுநர் குழு

இயற்பியல்

முனைவர் வி. இராதாகிருஷ்ணன்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
மன்னர் சரபோஜி அரசுக் கலைக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613 005

கணிதவியல் புள்ளியியல் வானியல்

மேஜர் எம். அரவாண்டி
27 புதுக் குடியிருப்பு
மன்னார்புரம்
திருச்சிராப்பள்ளி 620 020

திரு ஏ.வி. சீனிவாசன்
முதல்வர்
ஈ.வெ.ரா.அரசுக் கலைக்கல்லூரி
திருவெறும்பூர்
திருச்சிராப்பள்ளி 620 013.

கால்நடை மருத்துவம்

டாக்டர் வே. புருஷோத்தமன்
பேராசிரியர் மற்றும் தலைவர்
நுண்ணுயிரியல் துறை
கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி மையம்
நாமக்கல் 637 002

தாவரவியல்

முனைவர் கோ. அர்ச்சுணன்
146, நிஜாம் குடியிருப்பு
புதுக்கோட்டை 622 001

திரு நா. வெங்கடேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
ம.இரா.அரசுக் கலைக்கல்லூரி
மன்னார்குடி 614 001

நிலவியல்

முனைவர் ஞா. விக்டர் இராசமாணிக்கம்
பேராசிரியர் மற்றும் தலைவர்
நில அறிவியல்துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 005

பொறியியல்

திரு கே.ஆர். கோவிந்தன்
உதவிப்பேராசிரியர்
எந்திரவியல் துறை
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி
சேலம் 636 011

மருத்துவம்

டாக்டர் ஏசுவடியான்
முதன்மை மருத்துவர்
செவன்த் டே அட்வன்டிஸ்ட் மருத்துவமனை
தஞ்சாவூர் 613 005

டாக்டர் கே. குணசுந்தரி
துணை முதன்மை மருத்துவர்
பெல் மருத்துவமனை
திருச்சி 620 014

வேதிப் பொறியியல்

முனைவர் எஸ். குலசேகரன்
ஆராய்ச்சியாளர்
மையத் தோல் ஆராய்ச்சிக் கழகம்
அடையாறு
சென்னை 600 020

முனைவர் வி. சுப்பிரமணியன்
துறைத்தலைவர்
நெசவுப் பொறியியல் துறை
அழகப்பா தொழில்நுட்பக் கல்லூரி
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 025

முனைவர் கதிர். விசுவலிங்கம்
இணைப் பேராசிரியர்
வேதிப் பொறியியல் துறை
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 025

வேதியியல்

திரு இரா. இலக்குமணன்
வேதியியல் பேராசிரியர்
மன்னர் சரபோஜி அரசுக் கலைக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613 005

முனைவர் இரா. தனஞ்செயன்
பேராசிரியர், மருந்தியல் துறை
டாக்டர் ஏ.எல்.எம்.அடிப்படை மருத்துவ அறிவியல்
முதுகலைப் படிப்பு மையம்
தரமணி
சென்னை 600 113

திரு ருத்ர. துளசிதாஸ்
வேதியியல் பேராசிரியர்
29 பி முத்துசாமி நகர்
சிவகங்கை 623 560

முனைவர் (திருமதி) ஆர். சரஸ்வதி
இணைப்பேராசிரியர், வேதியியல் துறை
குந்தவை நாச்சியார் அரசுக் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613 007

கட்டுரையாளர்கள்

இயற்பியல்

திரு கே. என். இராமச்சந்திரன்
2024, அய்யன்குளம் கிழக்குக் கரை,
சகாநாயகன் தெரு,
தஞ்சாவூர் - 613 009.

திரு எம். எஸ். கோவிந்த்சாமி
எண்.1, அண்ணா தெரு,
மின்வாரியக் குடியிருப்பு,
நாஞ்சிக்கோட்டைச் சாலை,
தஞ்சாவூர் - 613 006.

திரு ச. சம்பத்
இயற்பியல் பேராசிரியர்,
மண்டலப் பொறியியல் கல்லூரி,
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 015.

திருமதி க. சித்திராதேவி
களஞ்சிய மையம்,
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்,
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு டி. சீனிவாசன்
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 013.

முனைவர் பெ. துரைசாமி
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்,
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு கொ. சு. மகாதேவன்
சென்னை - 600 001.

கடலியல்

திரு ந. அதியமான்
துறைத் தலைவர்,
நீரகழாய்வு மையம்,
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்,
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திருமதி வெ. கிரிஜாபாய்
பெரியார் கலைக் கல்லூரி,
கடலூர் - 607 001.

முனைவர் மு. தங்கராஜ்
ஆராய்ச்சியாளர்,
கடல்வாழ் உயிரின ஆராய்ச்சி நிலையம்,
இந்திய விலங்கியல் ஆய்வு நிலையம்,
சாந்தோம், சென்னை - 600 004.

முனைவர் ச. பரிமளா
துறைத் தலைவர்,
தொல்லறிவியல் துறை,
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்,
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு கி. வெங்கடராமானுஜம்
மீன்வளக் கல்லூரி,
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்,
தூத்துக்குடி - 628 008.

திரு கு. ஜெகதீசன்
பேராசிரியர்,
மீன்வளக் கல்லூரி,
தூத்துக்குடி - 628 008.

கணிதம்

திரு சி. அசோகன்
கணிதவியல் பேராசிரியர்,
பெரியார் ஈ.வெ.ரா. அரசுக்கலைக்கல்லூரி,
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 020.

திரு எம். அரவாண்டி
27, புதுக்குடியிருப்பு,
மன்னார்புரம்,
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 020.

திருமதி க. இந்திராணி
கணிதத்துறை உதவிப் பேராசிரியர்,
நிர்மலா கல்லூரி,
கோயம்புத்தூர் - 641 003.

திரு இ. கஸ்பர்ராஜ்
கோயம்புத்தூர் - 641 003.

திரு நா. காமராஜ்
உ.அ.அ.தே.மேல் நிலைப் பள்ளி,
அம்மாப்பேட்டை,
தஞ்சாவூர் - 613 007.

திரு பி.எஸ். கிருஷ்ணன்
சென்னை - 600 007.

திரு பொ. ஞானசுந்தரம்
கணிதவியல் பேராசிரியர்,
பெரியார் ஈ.வெ.ரா. அரசுக்கலைக் கல்லூரி,
திருச்சி - 620 020.

திரு வை. தியாகராசன்
வலிவளம் தேசிகர் பாலிடெக்னிக்,
நாகப்பட்டின்ம்.

திருமதி பங்கஜம் கணேசன்
1, யாகப்பா நகர்,
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு பெ. வடிவேல்
கணிதவியல் பேராசிரியர்,
மன்னர் சரபோஜி அரசுக் கலைக்கல்லூரி,
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு ஜெயராம் ஆறுமுகம்
முதல்வர்,
அரசுக் கலைக் கல்லூரி,
திருவெறும்பூர்,
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 020.

திரு என். ஸ்தானுமூர்த்தி
சென்னைப் பல்கலைக் கழகம்,
சென்னை - 600 005.

திரு அ. ஜான் வில்லியம் பெலிக்ஸ்
கிருத்துவ மருத்துவக் கல்லூரி,
வேலூர் - 632 004.

கால்நடையியல்

டாக்டர் ஆர். கோவிந்தராஜ்
72, பாண்டியன் வீதி,
சென்னிமலை, ஈரோடு - 638 001.

டாக்டர் பி.பி. தங்கவேலு
இணைப் பேராசிரியர், கால்நடையியல்,
ஆர்.எ.ஜ. கீழ்ப்பாக்கம் தோட்ட காலனி,
பொள்ளாச்சி - 642 001.

திரு அ. நடராசன்
உதவிப் பேராசிரியர்;
மேச்சேரி ஆடு ஆராய்ச்சி நிலையம்,
பொட்டனேரி (வழி) மேச்சேரி,
சேலம் - 636 002.

திரு இரா. வசந்தகுமார்
உதவி இயக்குநர்,
கால்நடை பராமரிப்புத் துறை,
சென்னை - 600 006.

தாவரவியல்

திரு உ. அஞ்சனம் அழகிய பிள்ளை
இணைப் பேராசிரியர்,
வேளாண்மை ஆராய்ச்சி நிலையம்,
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகம்,
அருப்புக் கோட்டை - 626 101,

திரு கோ. அர்ச்சுணன்
146, நிஜாம் குடியிருப்பு,
புதுக்கோட்டை - 622 001.

திரு க. இராசேந்திரன்
இணைப் பேராசிரியர்,
ஆராய்ச்சி நெறியகம் (வேளாண்மை)
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகம்
கோவை - 641 003.

திரு என். ஆர். இராசேந்திரன்
சென்னை - 600 001.

திரு த. இராபின்சன் தாமஸ்
வேளாண்மையியல் பேராசிரியர்,
ஆபிரகாம் பண்டிதர் சாலை,
தஞ்சாவூர் - 613 001.

திரு வே. கருணாநிதி
தாவரவியல் பேராசிரியர்,
அன்பநாதபுரம் வகையறா அறத்துறை
கல்லூரி,
மன்னம்பந்தல்,
மயிலாடுதுறை - 609 305.

திரு இரா. கேசவன்
வேளாண் உதவி இயக்குநர்,
அண்ணாமலை பண்ணை,
வயலோகம் அஞ்சல்,
புதுக்கோட்டை - 622 104.

திரு கோ. கோபாலன்
துணைப் பேராசிரியர்,
தாவரவியல் துறை,
மதுரைக் கல்லூரி,
மதுரை - 625 011.

திரு ந. கோபால்சாமி
இணைப் பேராசிரியர்,
வேளாண்மை உழவியல் துறை,வானிலை,
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகம்,
கோவை - 614 003.

திரு வி. சங்கரன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்,
நல்லமுத்துக் கவுண்டர் மகாலிங்கம் கல்லூரி,
பொள்ளாச்சி - 642 001.

திரு பி. சம்பத்
தாவரவியல் பேராசிரியர்,
அரசுக் கலைக்கல்லூரி,
சென்னை - 600 035.

திரு கா. சிவபிரகாசம்
பயிர் நோயியல் பேராசிரியர்,
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்,
கோயம்புத்தூர் - 641 003.

திரு சி. செல்வராஜ்
தாவரவியல் தேர்வு நிலை விரிவுரையாளர்,
அரசினர் கலைக்கல்லூரி,
அரியலூர் - 621 713.

திரு கே. ஆர். திருவேங்கடசாமி
87சி1 - அழகப்பா சாலை,
புரசைவாக்கம்,
சென்னை - 600 084.

திரு கு. பத்மநாபன்
5, திவ்ய பிரபந்த தெரு,
பாளையங்கோட்டை.

திரு கே. ஆர். பாலசந்திர கணேசன்
மேனாள் முதல்வர்,
அரசினர் கலைக் கல்லூரி,
அரியலூர் - 621 713.

திரு ஜெ. மனோகரன்
பார்ம் பிராடக்ட்ஸ் பிரைவேட் லிட்.,
மருத்துவக் கல்லூரி சாலை,
தஞ்சாவூர் - 613 007.

திரு க. வணங்காமுடி
இணைப் பேராசிரியர் (விதை நுட்பம்),
வேளாண்மை ஆராய்ச்சி மையம்,
பவானி சாகர் - 638 451.

திரு சா. விஸ்வநாதன்
விரிவுரையாளர்,
வனச்சார்பு அலுவலர் பயிற்சிக் கல்லூரி,
ஆர்.எஸ்.புரம்,
கோயம்புத்தூர் - 641 002.

திரு நா. வெங்கடேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்,
ம. இரா. அரசினர் கலைக்கல்லூரி,
மன்னார்குடி - 641 001.

திரு ஆர். லட்சுமணநாதன்
செங்கரடு, தேக்கம்பட்டி,
ஓமலூர் வட்டம்,
சேலம் மாவட்டம் - 641 118.

திரு மா. லெட்சுமணநாதன்
ஓமலூர்,
சேலம் - 641 118.

திரு தி. ஸ்ரீகணேசன்
பேராசிரியர் தாவரவியல் துறை,
மதுரைக் கல்லூரி,
மதுரை - 625 011.

நிலவியல்

திரு மு. இராமச்சந்திரன்
சென்னை - 600 001.

திரு சந்திரசேகர்
களஞ்சிய மையம் (அறிவியல்),
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திருமதி க. சித்திரா தேவி
களஞ்சிய மையம்,
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்,
தஞ்சாவூர் - 613 005.

முனைவர் ஞா. விக்டர் இராசமாணிக்கம்
மேனாள் பேராசிரியர் மற்றும் துறைத் தலைவர்,
நில அறிவியல் துறை,
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்,
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு வெ. ஸ்ரீதரன்
சென்னை - 600 001.

பொறியியல்

திரு வயி. அண்ணாமலை
உதவிப் பேராசிரியர்,
மூகாம்பிகை பொறியியல் கல்லூரி,
கீரனூர் - 622 502.

திரு கி. அருண்குமார்
எந்திரவியல் துறை,
அரசு பொறியியல் கல்லூரி,
சேலம் - 636 011.

திருமதி வா. அனுசுயா
சென்னை - 600 001.

முனைவர் இரா. இந்து
களஞ்சிய மையம்,
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்,
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு சு. மேகவண்ணன்
சென்னை - 600 001.

திரு கே. ஆர். கோவிந்தன்
முதல்வர்,
ஜெயராம் பொறியியல் மற்றும் தொழில்நுட்பக் கல்லூரி,
துறையூர், திருச்சிராப்பள்ளி - 621 014.

திரு வி. சண்முகசுந்தரம்
எந்திரவியல் துறை,
தியாகராஜர் பல்தொழில்நுட்பப் பயிலகம்,
சேலம் - 636 005.

திருமதி இரா. சரசவாணி
சென்னை - 600 001.

திரு உலோ. செந்தமிழ்க் கோதை
1, சின்னசாமி சாஸ்திரி தெரு,
சென்னை - 600 001.

திரு கு. நல்லதம்பி
துணைப் பேராசிரியர்,
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி,
சேலம் - 636 011.

திரு க. அர. பழனிச்சாமி
அரசு பொறியியற் கல்லூரி,
சேலம் - 636 011.

திரு சு. முத்து
விஞ்ஞானி,
திட உந்து பொறிகள் திட்டக் குழுவகம்,
ஷார் விண்வெளி மையம்,
ஸ்ரீஹரிக்கோட்டா - 524 124.

மருத்துவம்

டாக்டர் ரா. அமுதா
50, 3-ஆம் தெரு,
அபிராமபுரம்,
சென்னை - 600 018.

டாக்டர் ச. ஆதித்தன்
ஈ8, மருத்துவர் குடியிருப்பு,
ஜிப்மெர்,
பாண்டிச்சேரி - 605 001.

டாக்டர் நா. கங்கா
குழந்தை நல மருத்துவம்,
இராசா மிராசுதார் மருத்துவமனை,
தஞ்சாவூர் - 613 001.

டாக்டர் அ. கதிரேசன்
24, கோவில் தெரு,
அழகப்பா நகர்,
சென்னை - 600 010.

டாக்டர் ஜி. கண்ணன்
சி.வி சி.டி. இல்லம்,
கானாடு காத்தான் - 623 103.

டாக்டர் டி.எம். காமேஸ்வரன்
சென்னை - 600 020.

டாக்டர் மு.ப. கிருஷ்ணன்
637, 27-ம் தெரு,
கொரட்டூர், சென்னை - 600 080.

டாக்டர் இரெ. சதாசிவம்
உயிர் வேதியியல் பேராசிரியர்,
377-ஏ, தடாகம் சாலை,
கோயம்புத்தூர் - 641 040.

டாக்டர் சாரதா கதிரேசன்
24, கோவில் தெரு,
அழகப்பா நகர்,
சென்னை - 600 002.

டாக்டர் கு. சிவஞானம்
54, காந்தி நகர்,
திண்டிவனம் - 604 002.

டாக்டர் சுவயம் ஜோதி
7, 3-ஆம் வாய்க்கால் குறுக்குத்தெரு,
காந்தி நகர்,
சென்னை - 600 020.

டாக்டர் எம். தனபாலன்
இ/43, ஜிப்மெர் குடியிருப்பு,
பாண்டிச்சேரி - 605 006.

டாக்டர் சு. நரேந்திரன்
623, கீழவீதி,
தஞ்சாவூர் - 613 001.

டாக்டர் டி. எம். பரமேஸ்வரன்
சி.261, திருநகர்,
மதுரை - 625 011.

டாக்டர் மு.கி. பழனியப்பன்
635, 27- ஆம் தெரு,
கொரட்டூர்,
சென்னை - 600 080.

டாக்டர் கலவை மு. முபாரக் அலி
26, காந்தி சாலை,
செய்யாறு - 604 407.

டாக்டர் சு. ராஜலெட்சுமி
தமிழ்நாடு மருத்துவக் கல்வித்துறை,
27, பாகிரதி அம்மாள் தெரு,
தியாகராய நகர்,
சென்னை - 600 012.

டாக்டர் மா. ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்
பொன்னகம்,
பாம்பாட்டித் தெரு,
தஞ்சாவூர் - 613 001.

திரு கோ.வி. இராமசுவாமி
துணைப் பேராசிரியர், விலங்கியல் துறை,
அ.வ.அ. கல்லூரி, மன்னம்பந்தல்,
மயிலாடுதுறை - 609 305.

திரு கோ. இலட்சுமணன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்,
ஆதித்தனார் கல்லூரி,
திருச்செந்தூர் - 628 216.

திரு எம். கல்யாணசுந்தரம்
விலங்கியல் பேராசிரியர்,
மன்னர் சரபோஜி அரசுக் கலைக்கல்லூரி,
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு வே. கருப்பண்ணன்
சென்னை - 600 080.

முனைவர் அர. கமலதியாகராசன்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்,
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திருமதி இரா. சகுந்தலா
துணைப் பேராசிரியர்,
விலங்கியல் துறை,
அரசினர் மகளிர் கலைக் கல்லூரி,
புதுக்கோட்டை - 622 001.

திரு கு. சம்பத்
விலங்கியல் துறை பேராசிரியர்,
வ.உ.சி. கல்லூரி,
தூத்துக்குடி - 620 008.

திரு ஏ. சன்யாசி நாதன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்,
அரசுக் கலைக்கல்லூரி,
கிருஷ்ணகிரி - 635 001.

திரு பா. சீதாராமன்
பேராசிரியர் மற்றும் துறைத்தலைவர்,
விலங்கியல் துறை,
திரு.கொளஞ்சியப்பர் அரசுக்கலைக்கல்லூரி,
விருத்தாசலம் - 606 001.

திரு கே. சுப்ரமணியன்
நூலகர்,
மன்னர் சரபோஜி அரசுக்கலைக்கல்லூரி,
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திருமதி சு. செல்லம்மாள்
முதுநிலை விரிவுரையாளர்,
விலங்கியல் துறை,
அரசினர் மகளிர் கலைக்கல்லூரி,
புதுக்கோட்டை - 622 001.

முனைவர் வீ. தமிழரசன்
விலங்கியல் துறை,
மன்னர் சரபோஜி அரசுக் கலைக்கல்லூரி,
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு இரா. பக்தவச்சலம்
விலங்கியல் துறை,
துணைப் பேராசிரியர்,
அரசினர் கலைக்கல்லூரி,
அரியலூர் - 621 713.

திரு மு. மகாலிங்கம்
விலங்கியல் துணைப் பேராசிரியர்,
அரசினர் கலைக்கல்லூரி,
உதகமண்டலம் - 643 002.

திரு செ. மரியசூசைநாதன்
முதல்நிலை நூலகர்,
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்,
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு தி.சு. முருகன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்,
ம.தி.தா. இந்துக்கல்லூரி,
திருநெல்வேலி - 627 010.

திரு ர. யூசுப் ஷெரீப்
விலங்கியல் துறை,
அப்துல் ஹக்கீம் கல்லூரி,
மேல்விசாரம் - 632 504.

திரு க. ரத்னம்
பேராசிரியர்,
19பி, திருச்சி சாலை,
சூலூர் - 641 402.

முனைவர் பா. ராம் மனோகர்
அரசு ஆண்கள் மேல்நிலைப் பள்ளி
புதுக்கோட்டை - 614 602.

திரு வி. கே. வெங்கடரமணி
மீன்வளக் கல்லூரி,
தூத்துக்குடி - 628 001.

திரு ஞா. ஸ்ரீதரன்
விலங்கியல் துறை,
மன்னர் சரபோஜி அரசுக் கலைக் கல்லூரி,
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு ஷேக் தாவூத்
விலங்கியல் பேராசிரியர்,
அரசுக்கலைக்கல்லூரி,
கோயம்புத்தூர் - 614 018.

திருமதி ஜெயக்கொடி கௌதமன்
7/255, H.I.G. மருதம்,
புதிய வீட்டுவசதி வாரியம்,
தஞ்சாவூர் - 613 005.

வேதியியல்

திரு நா. அய்யாசாமி
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்,
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி,
கோயம்புத்தூர் - 641 013.

திரு வி. அ. இளவழகன்
வேதியியல் பேராசிரியர்,
அ.வீ.வா. நினைவு திருபுட்பம் கல்லூரி,
பூண்டி - 623 001.

திரு கே.ஆர். கங்காதரன்
வேதியியல் முதுநிலை விரிவுரையாளர்
சேதுபதி அரசுக் கலைக் கல்லூரி,
இராமநாதபுரம் - 623 502.

திரு தி. கோவிந்தராஜன்
3, திருவள்ளுவர் சாலை,
கான்வென்ட் ரோடு,
சேலம் - 626 016.

திருமதி ஏ. சியாமளா
5, இந்திரா நகர்,
வயலூர் சாலை,
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 202.

திரு க. சேது
வேதியியல் பேராசிரியர்,
கார்த்திக் இல்லம்,
மஜீத் சாலை,
சிவகங்கை - 623 561.

திரு பொ. சொக்கலிங்கம்
வேதியியல் முதுநிலை விரிவுரையாளர்,
161 - திரிபுரசுந்தரி நகர்,
தஞ்சாவூர் - 613 007.

முனைவர் த. தெய்வீகன்
களஞ்சிய மையம்,
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்,
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு இரா. விஸ்வநாதன்
வேதியியல் விரிவுரையாளர்,
52, என். ஜி.ஓ. காலனி,
நாகமலை,
மதுரை - 625 019.

திரு பி.ஈ.எம். லியாகத் அலிகான்
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்,
சேதுபதி அரசுக் கல்லூரி,
இராமநாதபுரம் - 623 502.

அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி பதினெட்டு

யங் குணகம்

ஒரு பொருளின் மேல் வெளி விசைகள் செலுத்தப்படும் போது அவற்றில் உருக்குலைவு ஏற்படுகிறது. அந்த விசைகளை நீக்கினால் அந்த உருக்குலைவு மறைந்து பொருள் தனது இயல்பான வடிவத்தை மீண்டும் பெற்றுவிடும். இதற்கு மீள் திறன் (elasticity) என்று பெயர். ஒரு பொருளின் மேல் வெவ்வேறு வகையான விசைகள் செயல்படும்போது அவற்றின் நீளம், வடிவம், பருமன் ஆகியவற்றில் மாற்றம் ஏற்படும். இதற்குத் திரிபு (strain) என்று பெயர்.

ஒரு பொருளின் மீது வெளி விசை செயல்படும்போது அதிலுள்ள துகள்கள், இடப்பெயர்ச்சி அடையும். பொருளின் மீள்தன்மை காரணமாக அத்துகள்கள் திரும்பத் தமது நிலைகளுக்கு மீண்டு வர முயற்சி செய்யும். இதனால் பொருளுக்குள் ஒரு மீட்டு வரும் விசை (restoring force) உருவாகிறது. அது பொருளின்மேல் செலுத்தப்பட்ட வெளி விசைக்குச் சமமாகவும் எதிர்த்திசையிலும் இருக்கும். அலகு பரப்பில் செயல்படும் இந்த மீட்டு வரும் விசை, தகைவு (stress) எனப்படும். வெளி விசை செயல்படுவதால் ஒரு பொருளின் நீளத்தில் ஏற்படும் மாற்றத்திற்கும் அதன் இயல்பான நீளத்திற்கும் இடையிலான தகவு நீளத் திரிபு (longitudinal strain) எனப்படுகிறது.

ஹூக் என்பார் வெளியிட்ட விதியின்படி மீட்சி எல்லைக்குட்பட்ட நிலையில் தகைவு, திரிபுக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். தகைவுக்கும் திரிபுக்கும் இடையிலான தகவு ஒரு மாறிலி. அதற்குக் குணகம் (modulus) என்று பெயர். ஒரு பொருளில் செலுத்தப்படும் நீளவாட்டுத் தகைவுக்கும் நீள வாட்டுத் திரிபுக்கும் இடையிலான தகைவு யங் குணகம் எனப்படுகிறது.

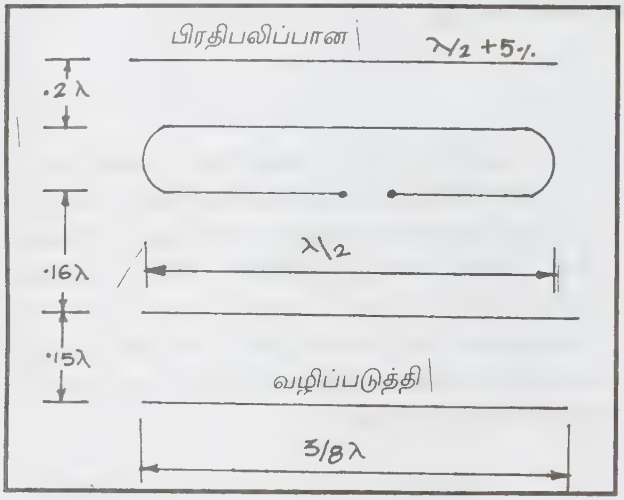
L நீளமுள்ள கம்பியின் நீள வாக்கில் F என்ற விசையைச் செலுத்தினால் அதன் நீளத்தில் l என்ற அதிகரிப்பு ஏற்படுவதாகக் கொள்வோம். அப்போது l/L என்பது கம்பியின் நீளத் திரிபு ஆகும். அதனுள் செயல்படும் L மீட்டு வரும் தகைவு = F/A. இதில் A என்பது கம்பியின் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பு. எனவே, கம்பிப் பொருளின் யங்குணகம் = $^{F}/_{A}$ / $^{l}/_{L}$ = FL/Al. சியர்ளின் கருவி மூலம் இந்தச் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்திப் பொருள்களின் யங் குணகத்தைக் கணக்கிடலாம்.

கே.என்.இராமச்சந்திரன்

துணைநூல். Brijlal and Subrahmanyam, *Properties of Matter*, Eurasia Publishing House, New Delhi.1982.

யாகி-உதா உணர் சட்டம்

தொலைக்காட்சி நிலையத்திலிருந்து அனுப்பப்படும் நுண் அலைகள் நிலையத்தின் பரப்பி உணர் சட்டத்தின் மூலம் பரப்பப்படுகின்றன. இவ்வாறு பரப்பப்பட்ட அலைகள் தொலைக்காட்சிப் பெட்டியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள உணர் சட்டத்தின் மூலம் தொலைக்காட்சிப் பெட்டியை அடைகிறது. இந்த வாங்கி உணர் சட்டம் பல வகைப்படும். அதில் ஒன்றுதான் யாகி-உதா உணர் சட்டம் (Yagi-Uda antenna) ஆகும். இது படத்தில் காட்டியபடி அமைப்பை உடையது.



இந்த யாகி-உதா உணர் சட்டம் 0.5 அலை தூர நீளத்துடன் கூடிய இருமுனையி (dipole).ஒன்றுடன் ஒரு பிரதிபலிப்பானையும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வழிப்படுத்திகளையும் கொண்டுள்ளது. படத்தில் காட்டியுள்ளபடி ஒன்றுக்கொன்று குறிப்பிட்டுள்ள அலைதூர இடைவெளிகளைக் கொண்டுள்ளது. இதில் வழிப்படுத்திகள் விண்ணில் வருகின்ற ஒலி மற்றும் ஒளி நுண் அலைகளை வழிப்படுத்தி இருமுனையிக்கு அனுப்புகின்றன. இதிலிருந்து வெளிப்படுகின்ற நுண் அலைகள் பிரதிபலிப்பானால் பிரதிபலிக்கப்பட்டு இரு முனையை அடைகின்றன. இவ்வாறு கிடைக்கின்ற நுண் அலைகள் பின் தொலைக்காட்சிப் பெட்டியை அடைந்து தேவையான மாற்றங்களுக்குப் பின் நமக்குத் தேவையான செய்திப் படங்களாகத் தொலைக்காட்சித் திரையில் தெரிகிறது. இந்த சட்டத்தின் வழிப்படுத்திகளை மிகுதியாகச் சேர்க்கச் சேர்க்கக் கிடைக்கின்ற நுண் அலைகளின் ஆற்றல் மிகுதியாகும். பொதுவாக, ஒரே ஒரு பிரதிபலிப்பான் மட்டுமே பயன்படுத்தப் படுகிறது. ஒன்றுக்குமேல் பயன்படுத்துவதால் குறிப்பிடத்தக்க இலாபம் இதில் கிடைப்பதில்லை.

க.அர.பழனிச்சாமி

யாசும் பிண்டாவும்

யாசு எனப்படுவது, பால்வினை நோய் அன்று. இது இந்தியாவின் அம்மை எனக் கூறலாம். இந்நோய் டிரிப்டநிமா பெர்ட்டீன் என்னும் நுண்ணுயிரியால் ஏற்படுகிறது. இந்நுண்ணுயிரி தோலையும் எலும்பையும் பாதிக்கிறது. இந்நோய், நாகரீகம் குறைந்து காணப்படும் இடங்களில் தென்படுகிறது. ஈரோடு, கோயம்புத்தூர், ஊட்டி, ஹைதராபாத், வங்காளம், தாவனகிரி ஆகிய மாவட்டங்களில் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. இது பொதுவாக இளம் பருவத்தினரை பாதிக்கும் நோய் ஆகும். 14 வயது வரை உள்ளோரே இந்நோயால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றனர். இந்நோய் ஒருவருக்கொருவர் தொட்டுக்கொள்வதால் பரவுகிறது. சிறிய படைகளாகவோ கிரானுலோமாவாகவோ (3 கட்டங்கள்) இது உண்டாகிறது.

முதல் கட்டம். சிறு படைகள் உருவாதல்.

இரண்டாம் கட்டம். யாசுன் கொப்பளங்கள் தென்படும். மூட்டுக்கு மூட்டு வலியும் ஏற்படுகிறது. எலும்புகள் வலி அதிகமாகவும் வீங்கியும் தென்படும். கால்களும் கைகளும் வளைந்து காணப்படும்.

மூன்றாம் கட்டம். கொப்பளங்களுடன் கூடிய காயங்கள் தென்படும். மூக்கின் அடிபகுதியில் வீக்கம் ஏற்படலாம். நோய் நுண்ணுயிரி உட்புகுந்து மூன்று அல்லது ஆறு வாரங்களுக்குப் பின்னர்தான் நோயின் அறிகுறிகள் தென்படும். இரண்டு அல்லது நான்கு வாரங்கள் சென்ற பின்னரே இரண்டாம் கட்ட நோய் அறிகுறிகள் தென்படும். யாசும் பிண்டாவும், மேக நோயும் ஒரே மாதிரி சிலபோது தோற்றமளிக்கும்.

மருத்துவம். சுற்றுப்புறத்தைத் தூய்மையாக வைத்திருத்தல் அவசியம். நோய் நுண்ணுயிரிகளை அழித்தல் மிக முக்கியமாகும். 750 மி.கி. புரொகைங் பென்சிலின் அல்லது டெட்ராசைக்ளின் 1-2 கிராமும் தினமும் 5 நாள்களுக்கு அளித்தால் பலன் தருகிறது.

பிண்டா. யாசுவில் இருந்து பிண்டாவை வேறுபடுத்துவது சிறிது கடினமான செயல். ஏனெனில், இரண்டும் ஒன்று போலவே தோற்றமளிக்கும். யாசுவின் நோய் வேகம் பிண்டாவின் நோயின் வேகத்தை விடக் குறைவாகவே இருக்கும்.

பிண்டா கிழக்கு அமெரிக்காவிலும், கரிபியன் தீவுகளிலும் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. இந்நோய் யாசுவைப் போன்றே தொற்றிக் கொள்ளும் தன்மை கொண்டது. குழந்தை மற்றும் பிள்ளைப் பருவத்தில் இந்நோய் ஏற்படுகிறது.

கருப்பு இனத்தவரிடம் இந்நோய் மிகையளவில் தென்படுகிறது. இந்நோயுடன் மேக நோய் என்னும் பால்வினை நோயும் சேர்ந்து தோன்றலாம். இந்நோயின் காரணி டிரிபனீமா காராடியம் ஆகும்.

தோலுக்கடியில் கிரானுலோமா உண்டாகிறது. தோலின் நிறம் மாறி காணப்படுகிறது. சிலேட்டுமப் படலம் அவ்வளவாகப் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இறுதிக் கட்டங்களில் புறத்தோல் பாதிக்கப்படுகிறது. நிணநீர் சுரப்பிகள் வீங்கி காணப்படுகின்றன. வாசர்மான் பிரதிவினை (W.R) முதலில் எதிர்மறையாகவும் பின்னர் நேர்மறையாகவும் இருக்கும்.

முதல் கட்டத்தில் கருநீல நிறத்தில் ஒரு தடித்த தழும்பு சுற்றுப்புறத் தோலில் இருந்து மாறி காணப்படுகிறது. இது சுற்றுப்புறத் தோலுக்கும் மெதுவாகப் பரவிவிடுகிறது. ஆறு அல்லது பன்னிரெண்டு மாதங்கள் சென்ற பின்னர், பிண்டா நோய் கைகள், கால்கள், உடம்புப் பகுதி முதலியவற்றைப் பாதிப்பது தென்படும். பிண்டா நோயில் வலி ஏற்படுவதில்லை. ஆனால், அரிப்பை உண்டு பண்ணுகிறது. அதனால் புண் உண்டாகிறது. இதனால் தோல் நிறமியை இழந்து காணப்படுகிறது.

இந்நோய் இரண்டு பக்கங்களையும் சமமாகப் பாதிக்கும் தன்மை கொண்டது. இந்தத் தன்மையாலும், இந்நோய் அதிகமாக உண்டாகும் மாவட்டங்களை நினைவில் நிறுத்தியும்தான் இந்நோயை அறுதியிட முடிகிறது.

நோய் நுண்ணுயிரி நோயின் முதல் கட்டத்திலும் இறுதிக் கட்டத்திலும் நன்கு காணப்படுகிறது. நோய் முற்றிய நிலையில் இருக்கும்போது பென்சிலின் மருந்து பயனளிக்கிறது. ஆனால், தோலின் நிற மாற்றத்திற்கு ஏதும் செய்ய இயலாத நிலை உள்ளது.

இது பூஞ்சை நோயைச் சில சமயங்களில் ஒத்து இருக்கிறது. தோலை எடுத்து ஆய்வு செய்து பார்க்கையில் பூஞ்சை நோய் நுண்ணுயிரி தென்படுகிறதா அல்லது பிண்டாவை உண்டாக்கும் நோய் நுண்ணுயிரி தென்படுகிறதா என்று பார்த்தால் நோயை அடையாளம் காண ஏதுவாகும்.

ரா. அமுதா

துணைநூல். John Macleod, *Davidson's Principles and Practise of Medicine*, Eleventh Edition, ELBS, London, 1974.

யாழ்ப் பறவை

இப்பறவையை ஆஸ்திரேலியாவின் மயில் எனக் கூறலாம். இப்பறவை மிகவும் அழகாக இருக்கும். இது மெனுரிடே (Menuridae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. ஆண் பறவைக்கு அழகான தோகை உண்டு. தோகையின் ஓரங்களில் வெளியில் வளைந்து காணப்படும் நீளமான இரண்டு வாலிறகுகள் யாழின் மருங்குப் பிடிகளைப் போலவும் மற்றும் பன்னிரண்டு மெல்லிய இறகுகள் யாழின் நரம்புகளைப் போலவும் அமைந்துள்ளன. இப்பறவை வான்கோழியைவிட உருவத்தில் சற்றுச் சிறியது. ஆனால், நீண்ட தோகை, உடலைப்போல் நான்கு அல்லது ஐந்து மடங்கு நீளமுடையது. நல்ல கரும் ஆரஞ்சு நிறமுடைய இதன் உடலில் ஆங்காங்கே கருஞ்சிவப்பு நிறத் திட்டுகள்

ஆஸ்திரேலியன் யாழ்ப்பறவை

காணப்படும். தோகை இறகுகளின் நிறம் சில இடங்களில் பச்சையாகவும், வேறு சில இடங்களில் நீலமாகவும் காணப்படும். பெண் யாழ்ப் பறவைக்கும் தோகையுண்டு. ஆனால், ஆணின் தோகையைப் போல அவ்வளவு அழகுடையதன்று. அதனால் தோகையை உயர்த்தவும் முடியாது. சிறிய சிறகுகளைக் கொண்ட இப்பறவைகளால் மிகைத் தொலைவு பறக்க முடிவதில்லை. ஆகையால், இவை பெரும்பாலும் தம் நேரத்தைத் தரையிலே கழித்து விடுகின்றன.

யாழ்ப் பறவைகள் இளவேனிற் காலத்தில் இணைந்து கூடுகின்றன. மயிலுக்கு அழகிய தோகையுண்டு. ஆனால் இனிய குரல் இல்லை. யாழ்ப் பறவைக்கு இவை இரண்டுமே உள்ளன. இணைகூடிய பின்னர் ஆணும் பெண்ணும் சுள்ளிகள், வேர்கள், இலைகள், மற்றப் பறவைகளின் இறகுகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டு தரையிலோ, அடர்ந்த புதர்களுக்கிடையிலோ கூடு கட்டுகின்றன. பெண் பறவை ஊதா நிறம் மற்றும் பழுப்பு நிறப் புள்ளிகளைக் கொண்ட ஒரே ஒரு முட்டையை இடுகிறது. முட்டை பொரித்து வெளிவரும் குஞ்சு கருமை நிறத்துடன் மென்மையான சிறகுகளுடன் அழகாகக் காணப்படும். தாய்ப்பறவை இணையற்ற பாசத்துடன் குஞ்சுகளைக் காக்கும்.

மண்ணைக் கிளறித் தரையில் வாழும் பூச்சிகளைத் தின்பதற்கு ஏற்ப இதன் விரல்களும், நகங்களும் தடித்து நீண்டு உறுதியாக உள்ளன. கால்களும் வலுவுள்ளனவாக அமைந்துள்ளன. புழு, பூச்சி, அட்டை, பூரான், வண்டு, நத்தை போன்ற உயிரினங்களையும் யாழ்ப் பறவைகள் உணவாகக் கொள்கின்றன.

யாழ்ப் பறவை கோழி கொக்கரிப்பது போலவும், நாய் குரைப்பது போலவும், பலவகைப் பறவைகளைப் போலவும் குரலெழுப்பி மற்றப் பறவைகளை ஏமாற்றும். காடுகள் வெட்டப் பட்டதாலும், நரிக் கூட்டங்களின் தாக்குதலாலும் குறைந்து வரும் இப்பறவையினைக் காக்க ஆஸ்திரேலிய அரசு சரணாலயங்களை அமைக்காவிட்டால் அடியோடு அழிந்துவிடும் என அஞ்சப்படுகிறது.

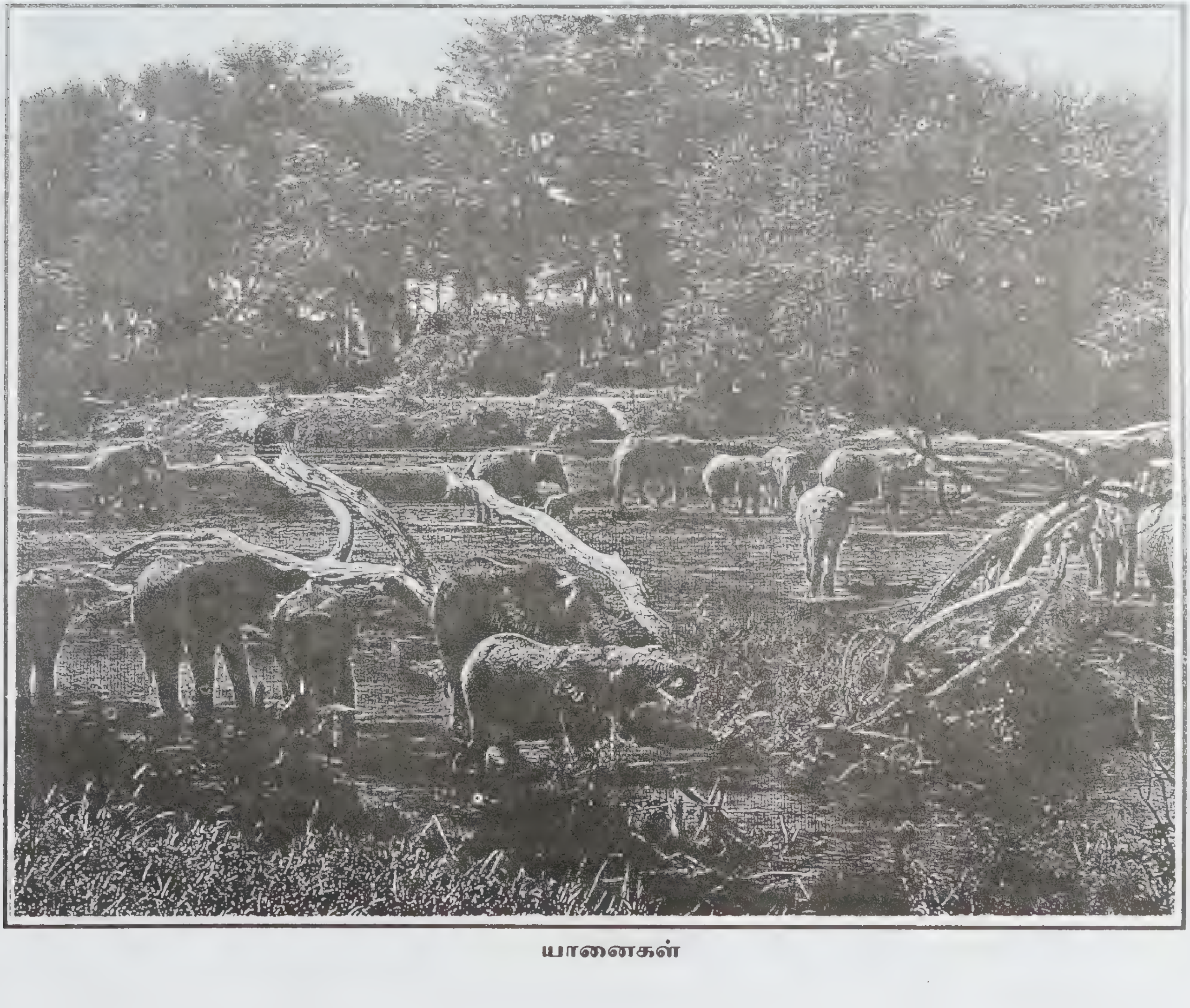
கே. சுப்பிரமணியன்

யானை

யானைகள் புரோபாசிடியா என்ற வரிசையில்

அடங்குகின்றன. லாக்சோடான்ட்டா என்பவை ஆப்பிரிக்க யானைகள். எலிஃபஸ் என்பவை ஆசியப் பகுதிகளில் வாழும் யானைகள். பிளையோசீன் காலப்பிரிவில் வாழ்ந்த பல யானை வழித் தோன்றிய பலதரப்பட்ட கூட்டுச் சேர்க்கையே மேலே குறிப்பிட்டுள்ள இரண்டு பொது இன யானைகளின் தோற்றமாகும். நில வாழ் பாலூட்டிகளில் மிகப் பெரியதும் மிகத் தனித்தன்மை வாய்ந்தது யானை. மீசோசோயிக் காலங்களில் வாழ்ந்த டைனோசாரைத் தவிர மற்ற விலங்குகளைவிட அளவிலும் பெருந்தோற்றத்திலும் யானை முன்னோடியாக உள்ளது. புறப்பண்புகளிலும் அறிவிலும் ஒப்பற்ற தன்மையுடையவை.

அடிப்படைப் பண்புகள். யானையின் மிகப் பெரிய உடலில் பல எளிமையான, தொன்மையான பண்புகள் காணப்படுகின்றன. இரைப்பை எளிய அமைப்புடையது. கல்லீரல் இரு கதுப்புகளாலானது. இதற்குப் பித்த நீர்ப்பை கிடையாது. எளிய அமைப்புடைய நுரையீரல் குறைந்த மடலுடையவை. இரு மேற்பெருஞ்சிரைகள் குருதியை இதயத்திற்கு எடுத்துச் செல்கின்றன. இளம் உயிரி, தாய் கருப்பையில் எளிமையான அமைப்புடைய தாய் சேய் இணைத்திசுவினால் இணைக்கப்பட்டுள்ள[illegible] குறிப்பாக, மூளை எளிய அமைப்புடைய[illegible] பெருமூளை அரை வட்டங்கள் சிறு மூளையை மறைக்கும் வண்ணம் அமையவில்லை. இப்பண்பு மனிதனுக்கும் யானைக்குமுள்ள முக்கி[illegible]



யானைகள்

யானைகள்

வேறுபாடாகும்.

சட்டக அமைப்பு. பாதங்களில் 5 விரல்கள் காணப்படுகின்றன. குறிப்பாக, ஆப்பிரிக்காவில் வாழும் யானைகளில் பின்னங் கால்களின் பக்கங்களில் அமைந்துள்ள விரல்களின் அளவு குறையத் தொடங்கியுள்ளது. முன்னங்காலிலுள்ள விரல்கள் விரலிடைச் சவ்வினால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றின் நுனியில் குளம்பு போன்ற தட்டையான நகங்கள் உள்ளன. நடக்கும்போது உடலின் பளுவைப் பாதங்களின் பின்னால் அமைந்துள்ள தண்டு போன்ற பகுதிகள் தாங்கிக் கொள்கின்றன. மணிக்கட்டு எலும்புகளும், கணுக்கால் எலும்புகளும் ஒரே வரிசையில் அமைந்துள்ளன.

முன்னங்காலின் முழங்கை எலும்பும் பின்னங்காலின் கெண்டைக்கால் வெளி எலும்பும் குறைக்கப்படாமல் முழுமையாக அமைந்தும் உள்ளன. முன்னங்காலின் முழங்கை எலும்பு ஆர எலும்புடன் இணையவில்லை. ஆர எலும்பு முழங்கை எலும்பின் மேல் குறுக்காகச் சென்று கையானது எப்போதும் கவிழ்ந்த நிலையில் இருக்கும்படி பொருத்தப் பட்டுள்ளது. ஆர எலும்பை விட முழங்கை எலும்பு மணிக்கட்டு எலும்புடன் பெரியதாக அமைந்துள்ள நிலை மற்ற விலங்குகளில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் நிலை அன்று.

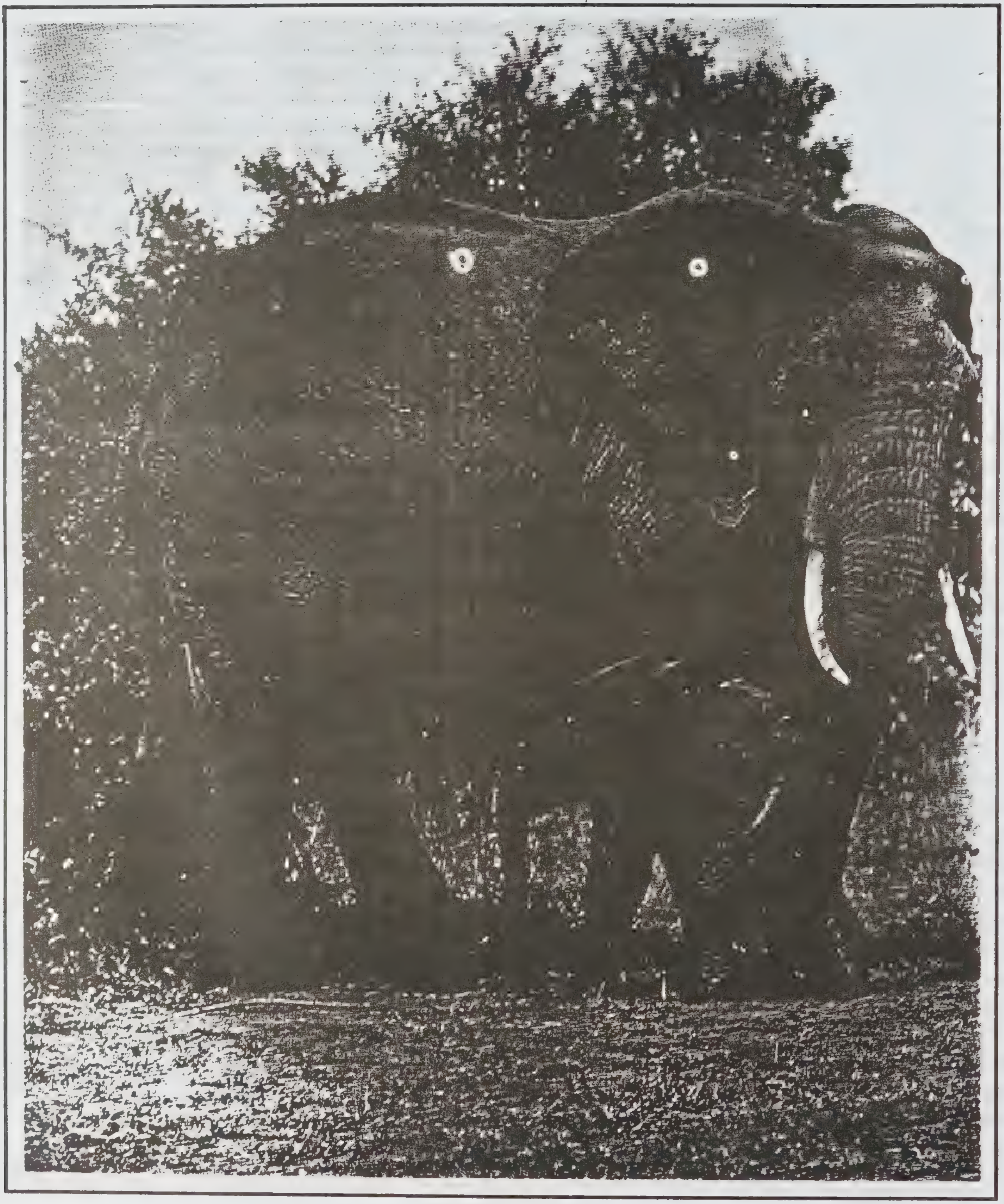
சிறப்புப் பண்புகள். யானையின் பெரிய உடலமைப்பு அனைவருக்கும் தெரிந்த ஒன்று. இந்திய யானைகள் ஆப்பிரிக்க யானைகளைவிட உருவத்தில் மிகவும் சிறியவை. இந்திய யானைகளில் ஆண் யானைகள் ஏறக்குறைய 3 மீ. உயரமும், பெண் யானைகள் $2^3/_4$ மீ. உயரமும் இருக்கின்றன. ஆப்பிரிக்க யானைகள் சுமார் $3^1/_2$ மீ. உயரம் வளர்கின்றன. ஜம்போ எனப்படும் மிக உயரமான ஆப்பிரிக்க யானையின் உயரம் 11 அடி. உடல் எடை $6^1/_2$ டன்கள். காட்டில் வாழும் ஆப்பிரிக்க யானை 13 அடி வளரக் கூடியது. இங்கிலாந்தின் ஊப்னார் பகுதியில் பிளிஸ்டோசீன் காலத்தின் ஆற்றுச் சம பரப்பிலிருந்து 15 அடி உயரமுடைய எலிஃபாஸ் ஆண்டிகுவஸ் புதைபடிவம் தோண்டி எடுக்கப்பட்டது. பாரிஸ் காட்சி சாலையில் 14 அடி உயரமுடைய எலிஃபாஸ் மெரிடியோனாலிஸ் புதை படிவம் உள்ளது.

காலமைப்பு. கால்களில், பாதங்களில் உள்ள எலும்புகளின் எண்ணிக்கை, அமைப்பு ஆகியவை எளிமையாக இருந்தபோதிலும் குளம்புடைய பாலூட்டிகளில் உள்ளதைப் போன்று அமைந்திருக்க வில்லை. எலும்புகள் செங்குத்தாக ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக அமைந்துள்ளன. குதிரையின் தொடைப் பகுதி முழங்கால் பகுதியில் நிரந்தரமாக வளைந்துள்ளது; ஆனால், யானையில் நீளவாட்டில் அமைந்துள்ளது. குதிரையில் நீள் 'S' வடிவத்துடனும் அசையக்கூடியப் பகுதிகள் அச்சுக்கு இணையாக அமைந்துள்ளன. யானையில் 'I' வடிவத்துடனும், அசையக்கூடிய பகுதிகள் எலும்பின் அச்சுக்கு வலக்கோணத்திலும் அமைந்துள்ளன. இவ்வாறு இந்த எலும்பு தட்டையாக அமைந்தபோதிலும் இந்த எலும்பின் மீது விழும் அழுத்தத்தை இதன் நீளம் முழுவதும் தாங்குவதால் இதன் வலிமை குறைவதில்லை.

குறுகிய கழுத்து பொதுவாக நீண்ட கால்களுடைய விலங்கினங்களில் நிலப்பரப்பை அடைவதற்காக நீண்ட கழுத்து அமைந்திருக்கும். (குதிரை, ஒட்டகச்சிவிங்கி) யானைகளில் துதிக்கை பற்றிப் பிடிக்கும் தன்மையுடனும் ஆற்றல் வாய்ந்ததாகவும், நன்றாக அசையக்கூடியதாகவும், நாலர்புறமும் சுழலக்கூடிய தன்மையுடையதாகவும் உள்ளது. துதிக்கை நன்றாகச் சுழலக்கூடியதாக ஒட்டகச் சிவிங்கியின் கழுத்தினால் ஏற்படக்கூடிய பயனைவிட அதிகப்படியான பயனைத் தருவதால், கழுத்து மிகச் சிறியதாகக் காணப்படுகிறது.

மேல் உதடும், மூக்கும் மிகவும் நீட்டப்பட்டு, தசைகளாலான துதிக்கையாக அமைந்துள்ளது. நுனியில் புற நாசித்துளைகள் உள்ளன. துதிக்கை உணவுப் பொருளைப் பற்றி எடுப்பதற்கும், அவற்றைச் சேர்த்து எடுத்து வாயினுள் செலுத்துவதற்கும், மரங்களை வேருடன் அசைத்துப் பிடுங்கி எடுப்பதற்கும் பயன்படுகின்றது.

மண்டை ஓட்டின் அமைப்பு. மண்டை ஓடு உருவத்தில் மிகவும் பெரியதாக அமைந்துள்ளதால் பல தனிச் சிறப்பியல்புகளைக் கொண்டது. மண்டை ஓட்டினுள் காற்றறைகள் இருப்பதால் மண்டை ஓட்டு



யானைகள்

எலும்புகள் மிகவும் கடினமாக அமைந்துள்ளன. மண்டை ஓடு ஒரு நெம்புகோல் போன்று அமைந்துள்ளது. பிடர் முண்டுகள் மூளையாகவும், நீள் அச்சு, அதன் எடைக் கையாகவும், நீள் அச்சிற்கு வலது கோணத்திலுள்ள பிடர் வாட்டம் ஆற்றல் கையாகவும் செயல்படுகின்றன. நீள் அச்சின் நீளம் குறைந்திருப்பது எடைக் கையைக் குறைக்கிறது. மண்டை ஓட்டின் உயரம் பிடர் முண்டின் பகுதியில் அதிகரித்திருப்பது ஆற்றல் கையை நீளமாக்குகிறது.

இது நெம்புகோல் திறனை அதிகரிக்கிறது. மேலும் தலையின் எடையைத் தாங்கும் முள்ளெலும்பு முள்களையும் மண்டை ஓட்டையும் இணைத்து அமைந்திருக்கும். சுருங்கி விரியும் பந்தகத்தின் இணைப்பிற்குரிய பரப்பை அதிகப்படுத்துகிறது. இவ்வகை மாற்றத்தினால் இதன் வலிமை அதிகரிக்கிறது. இவ்வகை எலும்பமைப்பிற்கு டிப்ளோ என்பது பெயர். இவ்வமைப்பு மனிதனிலும் பிற விலங்குகளிலும் காணப்பட்ட போதிலும் இந்த அளவில் இல்லை.

மண்டை ஓட்டின் பெருகிய அளவிற்கு மூளையின் பெருக்கம் காரணமல்ல. புற, உள் மண்டை ஓட்டுக் கூடுகளின் இடையில் அமைந்துள்ள மெல்லிய தகட்டு எலும்புகளினால் பிரிக்கப்பட்ட ஒழுங்கற்ற காற்றிடைச் செல்களே முக்கிய காரணமாகும்.

பற்களமைப்பு. இரண்டு வெட்டும் பற்களே உள்ளன. இப்பற்களிரண்டும் மிகவும் நீளமாக வளர்ந்து தந்தங்களாக அமைந்துள்ளன. வேர் இல்லாததால் வளர்ந்து கொண்டேயிருக்கின்றன. அவை கெட்டியாக்கப்பட்ட பற்காழி அல்லது தந்தம் என்ற பொருளால் ஆனவை. வெட்டும் பற்களாகிய தந்தங்கள் எதிரிகளிடமிருந்து தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்வதற்குப் பயனுள்ளதாக அமைந்துள்ளன. தந்தங்கள் பெண் யானைகளில் மிகவும் சிறியதாக அமைந்துள்ளன.

மேல் தாடையிலும், கீழ்த் தாடையிலும் ஒவ்வொரு பக்கமும் மூன்று, மூன்று கடைவாய்ப் பற்கள் தோன்றுகின்றன. தாடைகள் சிறியனவாக இருப்பதால் தாடையில் ஒரு சமயத்தில் ஒன்று அல்லது இரண்டு கடைவாய்ப் பற்களே உள்ளன. முதல் கடைவாய்ப் பல் தேய்ந்து விழுந்தவுடன் அதற்குப் பின்னால் உள்ள கடைவாய்ப் பல் முன்னால் தள்ளப்பட்டு விழுந்த பல்லின் இடத்தை வந்து அடைகிறது. எண்ணிக்கையில் மூன்றாக இருப்பினும் எப்போதும் பக்கத்திற்கு இரண்டு இரண்டு கடைவாய்ப் பற்களே ஒரு சமயத்தில் பயன்படுகின்றன.

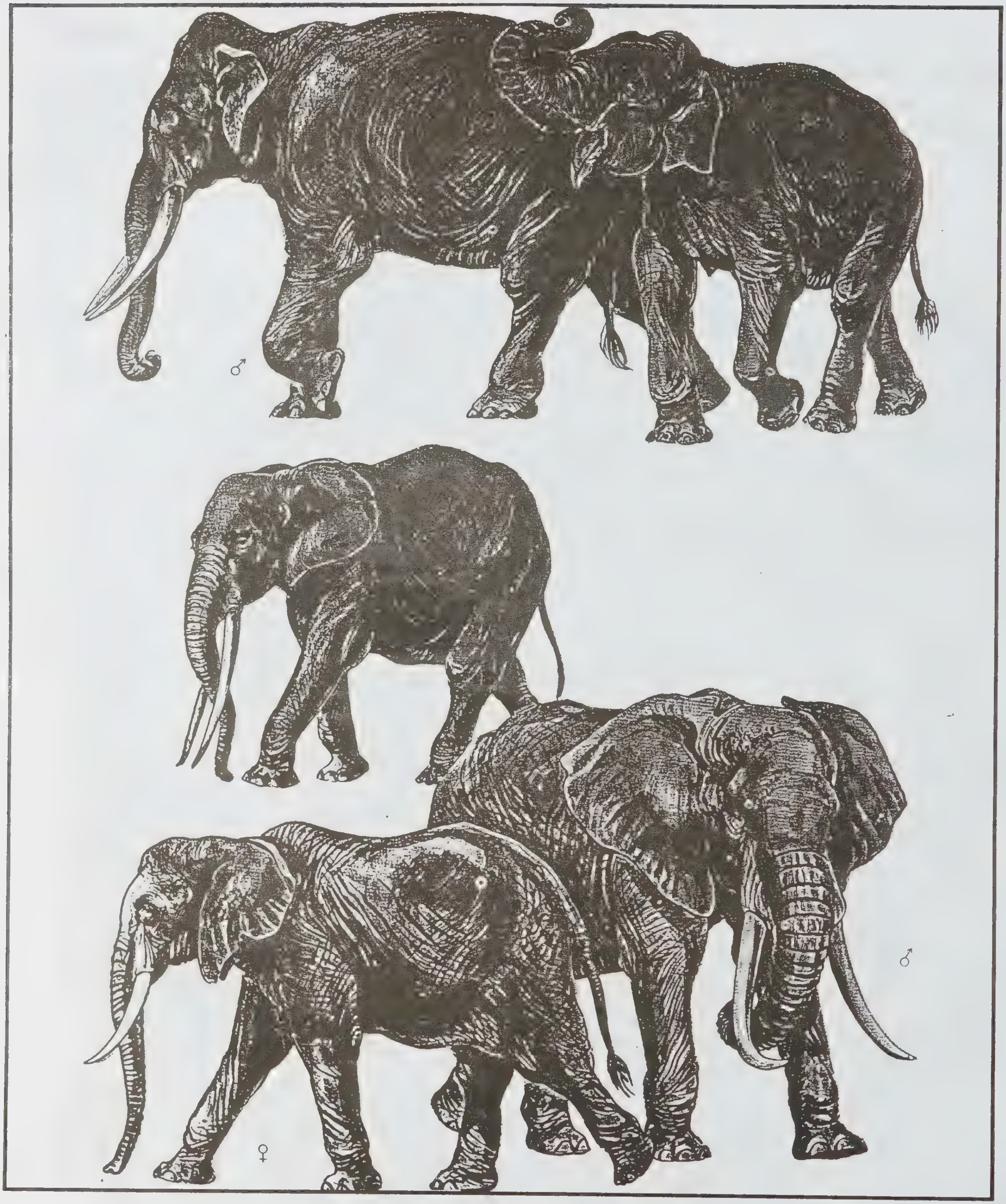
ஒவ்வொரு கடைவாய்ப் பல்லும் பல குறுக்காய் அமைந்த, விரிவாக அமையப் பெற்ற பற்காழிகளினாலும், பற்சிப்பிகளினாலும் ஆன தகடுகளால் ஆனது. இப்பல் ஒவ்வொன்றிற்கும் தனித்தனியான பற்கூழ்ப் பாகம் உள்ளது. பற்கூழ்ப்பாகம் பற்காரையுடன் இணைந்துள்ளது.

ஒவ்வொரு பற்கூழின் பாகமும் பற்காரையுடன் இணைந்து பல குறுக்காய் அமைந்த சாய் சதுர வடிவமுடைய பற்காழிகளாலான தாள் பலமானது. பற்சிப்பியால் மூடப்பெற்று, தாள் படலங்களுக்கிடையில் பற்காரையும் அமைந்து, பல்லின் அடிப்பகுதி வரை நீண்டுள்ளது. அவ்வாறு அமையப்பெற்ற பல்லானது உணவுப் பொருளை அரைப்பதற்கான விரிவான பரப்பை அளிக்கிறது. ஆசிய யானைகளில் 24 தாள் படலங்களும், ஆப்பிரிக்க யானைகளில் 10 அல்லது 11 தாள் படலங்களும் உள்ளன.

மூளை. பெருமூளை அரை வட்டப் பகுதிகள் பெரியனவாகவும், ஒன்றாகச் சுருள்களுடன் கூடியனவாகவும் இருப்பினும் சிறுமூளைப் பகுதிகளை மூடி மறைப்பதில்லை. ரையா (Rya) எனப்படும் இந்திய ஆண் யானையின் மூளை எடை $10^3/_4$ பவுண்ட் ஆகும். மனிதனின் மூளையைவிட அளவில் பெரியவை. திமிங்கலத்தின் மூளையை விடச் சிறியவை.

இரைப்பை சாதாரணமாகவே அமைந்துள்ளது. தாவரவுண்ணி வரிசையைச் சார்ந்த விலங்குகளாகையால் குடல் நீளமாக உள்ளது. பெருங்குடல் சிறுகுடலின் நீளத்தில் அரைப் பகுதி நீளமுள்ளது.

விந்துச் சுரப்பிகள் வயிற்றறையில் அமைந்துள்ளன. ஓர் இணை பால் சுரப்பிக் காம்புகள்



யானைகள்

மார்புப் பகுதியில் உள்ளன.

அறிவுக்கூர்மை. யானைகள் தனக்கு ஏற்பட்ட காயம், துன்பம், நண்பன், பகைவன், தனக்கு விருப்பமான பழங்கள் கிடைக்குமிடம், சுமத்தல், அடுக்கி வைத்தல் போன்ற செயல்களை ஒரு முறை பழக்கியபின் தாமாகவே செய்கின்றன. முக்கியமாக இந்திய யானைகள் அமைதியான, கீழ்படியக்கூடிய வகையைச் சார்ந்தவை. ஆண் யானைகள் சில நேரங்களில், முக்கியமாக இனப்பெருக்கக் காலங்களில் ஏதோ வகையில் பாதிக்கப்பட்ட நரம்புத் தூண்டுதலினால் மதங்கொண்டு தன்னைப் பாதுகாக்கக்கூடிய பாகனையே தாக்கும்.

அண்மைக்கால ஆய்வின்படி சில யானை இனங்கள் குட்டிகளைப் பேணுவதில் மிக அதிகமான ஆர்வத்தைக் காட்டுகின்றன. ஒரு பெண் யானை இறந்து அதன் குட்டி தனித்து இருக்குமேயானால், தாய்மைப் பண்புடைய மற்ற யானை தன் குட்டியைப் போல அதற்குப் பாலூட்டிப் பேணுகிறது. இந்தப் பண்பு மரபு வழியாக அவ்வினங்களில் மட்டும் தொடர்ந்து வருவதாக தெரிகிறது.

புரோடாசிடியா வரிசையைச் சார்ந்த விலங்குகள் பிற பாலூட்டிகளுடன் எவ்விதமான இனவுறவுத் தொடர்புகளும் காட்டாமல், தங்களுக்கே உரித்தான தனிச் சிறப்பியல்புகளுடன் தனித்து நிற்கும் பிரிவாக அமைந்துள்ளன.

இரா. சகுந்தலா

துணைநூல். Richard Swann Lall, *Organic Evolution*, Light & Life Publishers, New Delhi, 1957.

யானைக் குறுந்தொட்டி

இதனைக் காட்டுக்குறுந்தொட்டி என்றும் கூறுவர். சிடாராம்பிஃபோலியா இதன் தாவரப்பெயர் ஆகும். இது மால்வேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இது இந்தியா, நேபாளம் மற்றும் தமிழகம் முழுவதும் காணப்படும். இதனை 1800 மீ. உயரம் வரை காணலாம்.

வளரியல்பு. இது நேராக 0.75 - 15 மீ. உயரம் வளரும் செடி. இலைகள் பற்களுடையவை. இலையின் அளவு 1.5-4, 0.5-3.5 செ.மீ. இலைக்காம்பின் நீளம் 2-5 மி.மீ. இலையடிச் செதில்கள் நீளமானவை. மஞ்சரி சைமோஸ் வகையைச் சார்ந்தது. மஞ்சரித் தண்டு மையத்தில் அமைந்திருக்கும்.

மலர்கள் மஞ்சள் அல்லது வெள்ளை நிறம் உடையன. இலைக் கக்கங்களில் மலர் தனியாகவோ இரட்டையாகவோ 2 செ.மீ குறுக்களவில் உண்டாயிருக்கும். தனியாகவோ 5-7 பூக்களுடனோ இருக்கும். பூக்காம்பின் நீளம் 3-5 மி.மீ. பூவடிச்செதில்கள்; புல்லிதழ்கள் ஐந்தும் அடிப்பக்கம் இணைந்திருக்கும்; அல்லிதழ்கள் ஐந்தும் சிறியவை. மகரந்தக்குழல் பல கூறாகப் பிரிந்து உச்சியில் மகரந்தத்தாள்களைக் கொண்டிருக்கும்.

உருண்டையான சூல்பை 5-12 அறைகளைக் கொண்டது. சூல்கள் அறைக்கு ஒன்றாக ஊசிபோல் காணப்படும். சூலகத்தண்டுகள் சூலிலைகளின் எண்ணிக்கைக்கேற்ப இருக்கும். கனி அமுக்கிய உருண்டை வடிவமுடையது. இது புல்லி வட்டத்தினுள் அடங்கியிருக்கும். சூலிலைகள் அச்சிலிருந்தும் மற்றச் சூலிலைகளிலிருந்தும் பிரிந்திருக்கும். விதைகள் வழவழப்பாகவும் சொரசொரப்பாகவும் முட்டை வடிவில் இருக்கும்.

பயன். இதன் வேரும் இலைகளும் சிறுநீர், இதயம் சார்ந்த நோய்கள், மூலம், வீக்கங்களுக்கு உதவுகின்றன. வேர், வாத நோய்க்குச் சிறந்த மருந்தாகும். வயிற்றோட்டத்திற்கும் பயன்தரும்.

உலர்ந்த இலையைப் பொடித்துத் தூளைக் காயங்கள் மீது தூவலாம். மடகாஸ்கர் நாட்டில் இதன் வேர்ச்சாற்றை வயிற்றுக் கடுப்பிற்குத் தருவதுண்டு. இதன் இலைகளில் எஃபெட்ரின் என்னும் பொருள் உள்ளது. வேரில் உள்ள அல்கலாய்டில் நோயை நலமாக்கும் தன்மை உள்ளது. சிறுநீரைப் பெருக்கவும், காய்ச்சலைப் போக்கவும் தண்டு உதவுகிறது.

கோ. அர்ச்சுணன்

யானைக் குறுந்தொட்டியும் அதன் பாகங்களும்

யானைக் குன்றிமணி

இதற்குப் பெரிய குன்றிமணி, ஆனைக் குன்றிமணி, மஞ்சாடிமரம் என்னும் பெயர்களும் உண்டு. இதன் ஆங்கிலப் பெயர்கள் பிட் மரம், ரெட் வுட், கோரல் வுட்ரீ என்பனவாகும். அடினேந்திரா பவோனியா என்னும் பேரினப்பெயர் மகரந்தத் தண்டிலுள்ள சுரப்பினைக் குறிக்கிறது. லத்தீன் மொழியில் பவோனியா என்றால் மயிலிறகைப் போன்றது (இலையமைப்பு) என்பதைக் குறிக்கும். பவள நிற விதைகளைக் கொண்டிருப்பதால் இம்மரத்திற்குப் பவள மரம் (coral tree) என்னும் பெயர் வந்தது. ஈரப் பசையுள்ள இடங்களில் இம்மரம் நன்கு வளர்கிறது. இந்தியாவில் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைப் பகுதியிலும் அந்தமான் பகுதியிலும் மிகுந்து காணப்படுகிறது. மியான்மர் நாட்டிலும் இம்மரத்தைக் காணலாம்.

வளரியல்பு. இம்மரம் இலையுதிர் வகையைச் சேர்ந்தது. இம்மரம் 18 - 24 மீ. உயரம் வளரும். இம்மரத்தின் சுற்றளவு 2.0 முதல் 2.5 மீட்டர் இருக்கும். உயரமான கிளைகள் விரிந்து 10 மீ. குறுக்களவிற்குப் படர்ந்து வளர்ந்திருக்கும். இதன் பட்டை, சாம்பல் நிறமானது. இலைகள் சிறகு கூட்டிலை அமைப்பைக் கொண்டவை; 15-30 செ.மீ. அளவானவை; முட்டை வடிவான இவற்றின் முனை மழுங்கியிருக்கும்; மஞ்சரி 15-20 செ.மீ. நீளமானது. இலைக்

யானைக் குன்றிமணியும் அதன் பாகங்களும்

கக்கங்களிலும், சிறு கிளைகளின் நுனியிலும் இலைகள் தோன்றுகின்றன. நெற்றுகள் 15-20 செ.மீ. நீளத்திலும், 0.7-1 செ.மீ. அகலத்திலும் தட்டையாக இருக்கும். முதிர்ந்த நெற்றுகள் கறுப்பாகி நீளவாக்கில் வளைந்து, சுருண்டு வெடிக்கின்றன. விதைகளை வெளிப்படுத்திய பின்பும் சுருண்ட நெற்றுகள் நீண்ட நாள்களுக்கு மரத்திலேயே நிலைத்திருக்கும்.

விதைகள் பவழச்சிவப்பு நிறமானவை. சாதாரணக் குன்றிமணியைவிட விதைகள் பெரியவை. யானைக் குன்றிமணியில் கறுப்புப் புள்ளி இராது. விதை முழுவதும் சிவப்பு நிறமாயிருக்கும். 1 கி.கி. எடையில் 8000 விதைகள் காணப்படும்.

வளர்ப்பு முறை. இது செம்மண் நிலப் பகுதிகளில் நன்கு வளரும். ஆண்டிற்கு சராசரியாக 800 மி.மீ மழை பொழியும் இடங்களில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. விரைவாக வளரும் மரங்களுள் இதுவும் ஒன்று. விதைகளைப் போத்துகள் மூலமாக இனப்பெருக்கம் செய்யலாம். இரண்டு நாள்கள் விதைகளை ஊறவைத்து விதைத்து நாற்றுவிட்டுக் கன்றுகளைப் பெற்று நடலாம். நேரடியாக விதைகளை விதைத்தும் வளர்க்கலாம். இதற்குத் தழைச்சத்து, மணிச்சத்து உரமிட நன்கு வளரும். பயனுள்ள மரம் கிடைக்க 25-30 ஆண்டுகள் ஆகும்

பயன். இம்மரத்தின் விதைகளிலிருந்து எண்ணெய் எடுக்கலாம். விதை எண்ணெயில் லிக்னோசெரிக் அமிலம் உள்ளது குறிப்பிடத்தக்கது. இது கடினமான மரம். 1 க.மீ. மரத்தின் எடை 900 கி.கிராமாகும். இம்மரத்தின் உள்பகுதியான வைரக்கட்டை சிவப்பாக இருக்கும். பொதுவாக யானைக் குன்றிமணி மரத்தைச் செஞ்சந்தனக் கட்டைக்கு மாற்றாகப் பயன்படுத்தலாம். தென்னிந்தியாவில் இம்மரத்தை, மேஜை, நாற்காலி, பெட்டி செய்யவும் கட்டடப் பணிக்காகவும் பயன்படுத்துவதுண்டு. விறகாகவும் எரிபொருளாகவும் பயன்படுத்தலாம்.

இம்மரத்தின் இலை, வேர், விதை முதலியவை மருந்தாகின்றன. இலையிலிருந்து சாறு தயாரித்து நாள்பட்ட வலி, கீல்பிடிப்பு ஆகியவற்றிற்குத் தரலாம். மேலும் வயிற்று மந்தம், ஆண்குறியின் குருதி ஒழுக்கு ஆகியனவும் குணமாகும். இம்மரத்திலிருந்து விதைகளைச் சேகரித்துப் பொடித்துத் தேனைக் கலந்து கொப்புளங்களின் மீது பூசி வரச் சீழ்ப் பிடிப்பதில்லை. இதனையே கட்டிகளின் மீது தடவிவர அவை விரைவில் கரைந்து குணமாகும். விதைகள் நச்சுத்தன்மை கொண்டவை. எனவே, விதைகளை உண்ணவோ உள்ளுக்குத் தரும் மருந்துகளில் சேர்க்கவோ கூடாது. மரத்தைத் தூள் செய்து நீரில் கலந்து நெற்றியில் பற்றிடுவதால் பணிச்சுமையால் உண்டாகும் தலைவலி நீங்கும். மலைத் தோட்டப் பயிர்களுக்கு இதனை நிழல் மரமாக வளர்ப்பது வழக்கம். இதன் பசுந்தழை உரமாகிறது. காற்றுத் தடுப்பு மரமாகவும், காலி மனைகளிலும், குளம், குட்டைகளிலும் வளர்க்கலாம்.

கோ.அர்ச்சுணன்

துணைநூல். J. Hutchinson, *The Families of Flowering Plants*, Oxford Press, London, 1973.

யானைச்சீரகம்

இதற்கு நட்சத்திர சீரகம், மராட்டி மொக்கு, அனாசிப்பூ என்று பல பெயர்கள் உண்டு. கனி, நட்சத்திர வடிவில் இருப்பதால் நட்சத்திர சீரகம் எனப்படுகிறது. இதன் ஆங்கிலப் பெயர்கள் ஸ்டார் அனசீட், சைனீஸ் அலிசீட் என்பனவாகும். இல்லிசியம் வீரம் என்பது இதன் தாவரப்பெயர். மெக்னோலியேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இதன் தாயகம் வெப்பமண்டல மற்றும் மித வெப்ப மண்டல ஆசியா ஆகும். கி.பி.1694 ஆம் ஆண்டிலேயே இதனை டச்சுக்காரர்கள் தேயிலையில் மணம் சேர்க்கப் பயன்படுத்தி வந்துள்ளனர். இது இந்தியாவில் விளைவதில்லை. சீனா, இந்தோசீனா போன்ற நாடுகளிலிருந்து இதனை இந்தியா இறக்குமதி செய்கிறது.

வளரியல்பு. இது 8-15 மீ. உயரம் வளரும் பசுமை குன்றா மரமாகும். அடி மரத்தின் குறுக்களவு 25 செ.மீ. இதன் இலைகள் 10-15, 2.5-5 செ.மீ. அளவானவை. இலையோரம் முழுமையானது. முட்டை அல்லது தலைகீழ் ஈட்டி வடிவானது.

வெள்ளை-சிவப்பு நிறப் பூக்கள் தனித்தனியாக உண்டாகின்றன. கனி நட்சத்திர வடிவில் எட்டுச் சூலிலைகள் கொண்டு வட்டமாகப் படகு வடிவில் உண்டாகியிருக்கும். மரக்கட்டை கடினமானது; பச்சையாகவும் நன்கு உலர்ந்தும் செம்பழுப்பு நிறமாக மாறியும் சுருங்கியும் காணப்படும். காய் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு விதையுள்ளது. பழுப்பு நிறத்தில் முட்டை வடிவில் வழவழப்பாக மின்னும் தன்மையுடன் தட்டையாக இருக்கும். விதைகள் நொறுங்கும் தன்மையன.

சாகுபடி. வடிகால் வசதியுள்ள மண்ணில் 2500மீ. உயரத்திற்கு மேலுள்ள மலைப் பகுதியில் வளர்க்க ஏற்றது. விதையைக் கொண்டு இனப்பெருக்கம் செய்யப்படுகிறது. பண்படுத்தப்பட்ட நாற்றங்காலில் அக்டோபர், நவம்பர் மாதங்களில் விதை விதைக்கப்படுகிறது. நான்கு இலைப்பருவத்தில் அடுத்துள்ள நாற்றங்காலில் நடப்படுகிறது. மூன்றாண்டு வயதுடைய நாற்று தோட்டங்களில் நடப்படுகிறது. நட்ட 10 ஆம் ஆண்டிலிருந்தே இம்மரம் பயன்தரத் தொடங்கும். ஏறக்குறைய 100 ஆண்டுகளுக்கு நீடித்திருக்கும் தன்மை கொண்டது. நன்கு முதிருவதற்கு முன்பாகவே கனிகளைச் சேகரித்தல் வேண்டும். இச்சமயத்தில்தான் ஆவியாகும் எண்ணெய் மிகுந்து காண்படுகிறது. ஆவியாகும் எண்ணெய் தயாரிப்ப தற்கு அறுவடை செய்த உடனேயே கனிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உலர்த்திய கனிகளை ஏற்றுமதி செய்வது வழக்கம்.

பயன். நட்சத்திர சீரகத்தின் கனி, விதைகளி லிருந்து ஆவியாகும் எண்ணெய் தயாரிக்கப் படுகிறது. மேலும் இதில் சர்க்கரை, நிலைத்த எண்ணெய், ரெசின், டேனின் முதலியவை அடங்கியுள்ளன. நீராவி வாலை வடிமுறையில் எண்ணெய் எடுக்கப்படுகிறது. இது நிறமற்றோ, இளமஞ்சள் நிறத்திலோ தனி மணத்துடனும் நல்ல சுவையுடனும் இருக்கும். இந்த எண்ணெய் சிறுநீரைப் பெருக்கும். சளியை ஓரளவு கரைக்கும். வலியைப் போக்கும். தோல்நோய், வாதவலி போன்ற நோய்களைப் போக்குவதற்கும், தீமை பயக்கும் நுண்ணுயிரிகளை அழிப்பதற்கும் இதனைப் பயன்படுத்தலாம். மூட்டைப் பூச்சி, கால்நடைகளின் மீதுள்ள ஒட்டுண்ணிகளைக் களைவதற்கும் பயன்படுகிறது. இனிப்பான கனியிலிருந்து ஒருவித நறுமணம் வீசும். இது பலவிதமான உணவு வகை, திண்பண்டம், சிகரெட், கால்நடைத் தீவனம், மதுபானங்கள், மருந்து, சோப்பு, மண் எண்ணெய், ஊறுகாய் தயாரிக்கவும் உதவுகிறது. இதனை மென்று தின்ன மணம் தரும். செரிமானத்தைப் பெருக்கி வயிற்று உப்புசத்தைப் போக்கும். சிறுகுடல், பெருங்குடல் நோய்களையும், வயிற்றுக் கடுப்பையும் நலமாக்கும். இருமல் மருந்துகளில் துணைப் பொருளாக இதனைச் சேர்ப்பதுண்டு. சுவையைக் கூட்டுவதற்கு இதனைப் பல வகைகளில் சேர்ப்பதும் உண்டு.

ஜப்பானிய புனித அனிசப்பூவுடன் கலப்படம் செய்வதுண்டு. விதைகளைச் செக்கிலிட்டு எண்ணெயைப் பிழிந்தெடுக்கலாம். சீன நாட்டினர் இலைகளைத் தேயிலையைப் போன்று பானம் தயாரித்து அருந்துவர்.

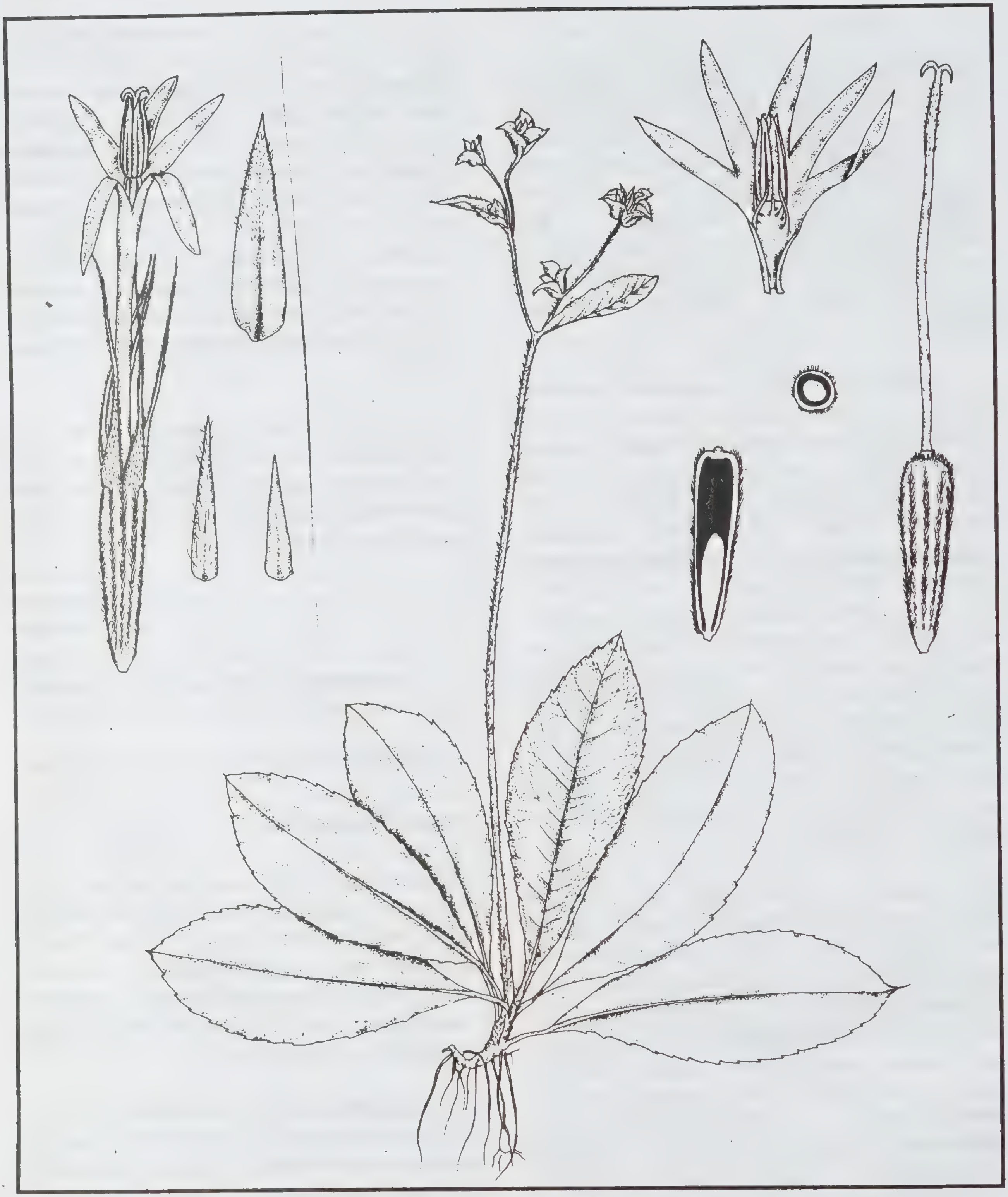
வெ.சங்கரன்
கோ.அர்ச்சுணன்

துணைநூல். J. Hutchinson. *The families of Flowering Plants*, Oxford Press, Oxford, 1973

யானை செவியடி

இதனை யானைக் காதிலை என்றும் கூறுவர். இதன் தாவரவியல் பெயர் எலிஃபண்டோபஸ் ஸ்கேபர் (elephantopus scaber) ஆகும். ஆஸ்டரேசியே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இதனை ஸ்ரீலங்கா, இந்தோசீனா, மேற்கு சீனா, மியான்மர், மலேசியா, ஆஸ்திரேலியா, ஆப்பிரிக்கா, இந்தியாவின் வெப்பப் பகுதிகளில் காணலாம்.

வளரியல்பு. இது 30 செ.மீ. உயரம் வளரும் பல்பருவச் சிறு செடி. இதன் இலைகள் தரையில் தோன்றுபவையாகவோ நெருக்கமான மாற்றடுக்கு அமைவிலோ இருக்கும். தலைகீழ் முட்டை - தலைகீழ் குத்துவாள் வடிவில் 10 - 14, 3.5 - 5 செ.மீ அளவிலிருக்கும். காம்பருகுப் பகுதி ஆப்பு வடிவிலோ கூர்மையாகவோ இருக்கும். இலை



யானை செவியடியும் அதன் பாகங்களும்

விளிம்பு பற்களுடனிருக்கும். இலைக்காம்பின் நீளம் 2 செ.மீ. தலைமஞ்சரியில் ஒரே வகை மலர் காணப்படும். காம்பற்று, 1 செ.மீ. குறுக்களவில் 2-5 மலர்கள் கொண்ட மஞ்சரியாயிருக்கும். அவை மூன்று அகன்ற முட்டை - இதய வடிவ இலை போன்ற பூவடிச் செதில்களால் தாங்கப் பெற்றிருக்கும். பூத்தளம் தட்டையானது. ஊதாநிற அல்லிகள் சமமாக 4 மி.மீ குறுக்களவில் குழல் போன்றிருக்கும். குழல் 6 மி.மீ. நீளத்தில் 5 மடல்களாகப் பிளவுபட்டிருக்கும். மகரந்தத்தாள்கள் ஐந்தும் வெளியே நீண்டிருக்கும். சூல்பை 4 மி.மீ. அளவில் நீள்சதுரமானது. சூலகத் தண்டுக் கரங்கள் சீராகவும் ஊசல் போன்றும் இருக்கும். சூலகத் தண்டின் நீளம் 8 மி.மீ; வெடிகனி 5 மி.மீ. நீளத்தில் மயிரிழைகளுடன் 10 வரிகளைப் பெற்றிருக்கும்.

பயன். இச்செடியைக் கால்நடைகள் விரும்பி உண்ணும். செடி துவர்ப்புத் தன்மை கொண்டது. உடலுக்கு உரந்தரும். இலையும் வேரும் வயிற்றுக் கடுப்பு, வயிற்றோட்டம், வயிற்றுவலி, சிறுநீர் கழிக்கும் போது ஏற்படும் எரிச்சல் ஆகிய நோய்களைப் போக்கும். வேர் வாந்தியைக் கட்டுப்படுத்தும் குணமுடையது. வேரை உலர்த்திப் பொடித்து மிளகுத் தூளுடன் சேர்த்துப் பல்வலிக்குப் பற்களில் வைக்கலாம். இலைச் சாற்றைத் தேங்காய் எண்ணெயில் சேர்த்துக் காய்ச்சிப் படை நோய்க்கும் புண்ணுக்கும் தடவலாம். இதன் வேருடன், நன்னாரி, மிளகு ஆகியவற்றைச் சேர்த்துச் சாறெடுத்து அருந்த வெட்டை நோய் தீரும். குழந்தைகளுக்கு உண்டாகும் காய்ச்சல் தீர, தாய்ப்பாலில் இதன் வேரை இழைத்துத் தரலாம். வாதவலி, ஜன்னி போன்ற நோய்களையும் போக்கும்.

கோ. அர்ச்சுணன்

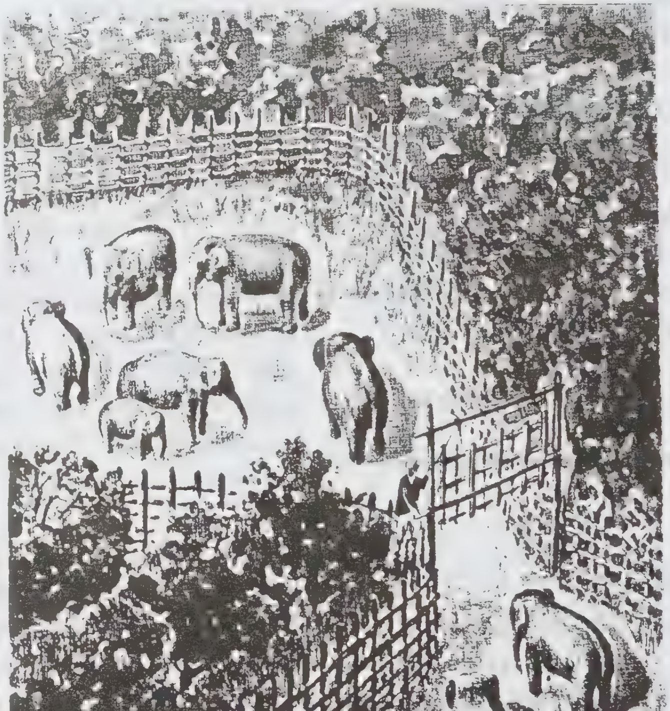
யானைப் பராமரிப்பு

நிலத்தில் வாழும் பாலூட்டிகளிலேயே மிகப்பெரிய விலங்கு யானை ஆகும். ஆசியா கண்டத்தில் காணப்படும் யானை எலிபாஸ் மேக்சிம்ஸ் வகையைச் சேர்ந்ததாகும். இயற்கையிலேயே அன்பும், அமைதியும் நிறைந்த இவ்விலங்குகள் குடும்பம் குடும்பமாக வாழ்கின்றன. மிக அதிகமான கூட்டங்கள் கூடச் சில மணி நேரத்தில் கலைந்து விடுகின்றன. முதிர்ந்த பெண் யானையின் கட்டுப்பாட்டில் குடும்பம் முழுவதும் இருக்கும். ஒரு குடும்பத்தில் 10 முதல் 20 யானைகள் வரை இருக்கும். இதற்கு மேல் அதிகம் ஆகும் போது வளர்ச்சி அடைந்த யானைகள் பிரிந்து தனியே குடும்பம் ஏற்படுத்திக் கொள்கின்றன.

யானைகளைப் பிடித்தல். யானைகளைப் பிடிப்பதற்குப் பல்வேறு முறைகள் கையாளப் பட்டுள்ளன. அவற்றுள் முக்கியமானது பொய்க்குழி (kedda) முறையாகும். இம்முறையில்தான் தமிழகம் மற்றும் கேரள வனத்துறையினர் காட்டு யானைகளைப் பிடிக்கின்றனர். இவ்வாறு பிடிக்கப்பட்ட யானைகள் வனத்துறையில் பல்வேறு பணிகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பொதுவில் தீவனம் மற்றும் நீர் வசதிக்கேற்ப யானைகள் அடிக்கடி கூட்டமாக இடம்பெயர்ந்து கொண்டிருப்பது வழக்கமாகும். இவை முன்னே செல்லும் யானையின் அடிச்சுவடுகளைப் பின்பற்றி நடந்து செல்வது வழக்கம். அத்தகைய வழிகளில் பொய்க்குழிகள் வெட்டப்படுகின்றன.

குழிகளைத் தயார் செய்தல். இதற்கு தேர்வு செய்யப்படும் இடம் சமமான நிலப்பரப்பைக் கொண்டு இருத்தல் வேண்டும். தாழ்வான பகுதிகளும் சரிவான இடங்களும் இதற்குப் பயன்படா. மேலும் இப்பகுதியில் பாறை இருக்கக் கூடாது. தோண்டப்பட்ட குழியின் பக்கவாட்டிலும் அடியிலும் பாறைகள் இருக்கக் கூடாது. மூன்று மூன்று குழிகளாகத் தோண்டப்படுகிறது. பயணத் தடத்தின் இரு மருங்கிலும் ஒரு குழியும், பாதையின் முன் பகுதியில், சற்றுத் தள்ளி ஒரு குழியுமாக முக்கோண வடிவில் மூன்று குழிகளும் அமைந்து இருக்க வேண்டும்.

இத்தகைய அமைப்பினால் முன்னால் சென்று கொண்டிருக்கும் யானை முன்பகுதியில் உள்ள குழியில் விழுந்தவுடன், பின்னால் வந்து கொண்டிருக்கும் பிற யானைகள் சற்றே விலகிச் செல்ல முற்படும். அத்தகைய யானைகள் பக்கவாட்டிலுள்ள இரு குழிகளிலும் விழுவதற்கு வாய்ப்பு உள்ளது.



யானைப் பராமரிப்பு

குழிகள் வட்ட வடிவத்திலோ, சதுர, செவ்வக வடிவங்களிலோ இருக்கலாம். தமிழ்நாட்டில் சதுர வடிவக் குழிகளே பயன்படுத்தப்படும். இக்குழிகள் 3.5 மீ. நீளத்திலும், 3.5 மீ. அகலத்திலுமாக, 3.5 மீ. ஆழத்திற்குத் தோண்டப்படும். குழியின் அடிப்பகுதி 1.8 மீ. நீளத்திலும், 1.8 மீ அகலத்திலும் இருக்குமாறு, நாற்புறமும், பக்கவாட்டில் சுவர்ப்பகுதி அமைக்கப் படுகிறது. இதனால் குழியில் விழுகின்ற யானை, குழியின் அடிப்பகுதியைப் பாதுகாப்பாக அடைந்திட முடிகிறது. மேலும் அடிப்பகுதியில் 1.2 மீ. உயரத்திற்குப் புல் மற்றும் கூழாங்கற்களாலான படுக்கை அமைக்கப்பட வேண்டும். புதிய குழியிலிருந்து தோண்டப்பட்ட மண்ணை 100 மீ. தள்ளிக் கொட்ட வேண்டும். பழைய மற்றும் சிதிலமடைந்து பயன்படாத குழிகளை மூடி விட வேண்டும். மேலும் யானைகளைப் பிடிக்கும் பருவத்திற்கு முன்னதாகவே குழிகள் தோண்டப்பட்டுவிட வேண்டும். புதிய மண்ணின் வாசனையைக் கொண்டே யானைகள் சந்தேகிக்கக் கூடும். குழியின் மேற்பரப்பில், மூங்கில் கழிகளைக் கொண்டு மூடி, சுற்றுப்புறத்தைப் போலவே தோற்றம் அளிக்கும் வகையில் காய்ந்த இலைகள் மற்றும் குப்பைகளைத் தூவி விட வேண்டும்.

கரால் மற்றும் கும்கீகள். கரால் (karal) என்பது உறுதியான மரத்தினால் ஆன கூண்டாகும். இக்கூண்டில்தான் புதிதாகப் பிடிபடும் யானையை அடைத்துப் பயிற்சிகள் கொடுக்கப்படும். இக்கூண்டின் நான்கு மூலைகளும் வட்டமாக இருக்குமாறு அமைக்க வேண்டும். மரத்தின் கூர்மையான பகுதியோ, ஆணியோ உட்புறம் நீட்டிக் கொண்டிருத்தல் கூடாது. இத்தகைய கூண்டைத் தயார் நிலையில் வைத்திருக்க வேண்டும்.

கும்கீ (kumke) என்பது நன்கு பயிற்சி அளிக்கப்பட்ட, வேலைகளுக்குப் பயன்படும் யானைகளாகும். யானை பிடிக்கும் முகாமில் இத்தகைய கும்கீகள் போதுமான எண்ணிக்கையில் தயார் நிலையில் இருத்தல் வேண்டும். இந்த கும்கீகள் பிடிபட்ட யானையை குழியிலிருந்து மீட்கவும், பிடிபட்ட யானைக்குத் தீவனம் கொண்டு வரவும் உதவுவதோடு கராலில் போதிய பயிற்சி முடிந்தபின், வெளியில், ஆறு போன்ற இடங்களுக்கு அழைத்துச் செல்லும்போது மெய்க்காப்பாளனாகச் செல்லவும் உதவுகிறது.

பிடிபட்ட யானைக்கான மீட்புப் பணிகள். குழியில் விழுந்த யானையை, இருபத்து நான்கு மணி நேரத்திற்குள் மீட்டு விட வேண்டும். குழியில் இருக்கும்போது யானை தளர்வுடனும், சோர்வுடனும் காணப்படும். எனவே, போதுமான குளிர்ந்த நீரை உடலின் மீது ஊற்ற வேண்டும். குடிப்பதற்கும் தண்ணீர் வழங்கப்பட வேண்டும். 6 முதல் 7 அடி உயரமுள்ள யானைகள் மிகவும் பயனுள்ளனவாகும். ஆனால், தேவைப்படும் அளவில் யானைகள் பிடிபடும் என்பதற்கில்லை. மிகப்பெரிய யானையாக இருப்பின் அதை உடனே விடுவித்து விட வேண்டும். நான்கு அடி உயரத்திற்கு மேற்பட்ட, குட்டிகளைப் பயிற்சிக்கு எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

மீட்புப் பணிக்கென 5 - 7 செ.மீ. விட்டமுள்ள பிடிகயிறுகள் 9 மீ. நீளத்தில் கொண்டு செல்ல வேண்டும். இதைக்கொண்டு கழுத்திலும் பின்னங்காலிலும் சுருக்கிட்டு யானை மீட்கப்பட வேண்டும். கழுத்தில் சுருக்கிடும்போது கழுத்தை நெருக்கிவிடாமல் இருக்க முடிச்சிற்கு உட்புறம் ஒரு முனை வைக்கப்படுகிறது. இதைத் தாண்டி, சுருக்கு நழுவாமல் இருக்கும். கழுத்தில் சுருக்கிடுவது மிகவும் கடினமான வேலையாகும். இதற்குச் சுருக்கை அகலமாக்கி, குழியின் மேற்பரப்பில் நீளமான கழிகளின் மூலம் பிடித்துக் கொள்ள வேண்டும். இந்தச் சுருக்கிற்கு மேலே நல்ல பசுமையான கரும்பினை அசைக்க வேண்டும். இதனால் கவரப்பட்ட யானை, தனது தும்பிக்கையை மேல் நோக்கி, கரும்பிற்காக நீட்டும்போது தும்பிக்கையைச் சுற்றிச் சுருக்கை விட வேண்டும். அப்போது கயிற்றின் மறுமுனை அருகில் உள்ள ஒரு மரத்தில் பாதுகாப்பாகக் கட்டப்பட்டு இருக்க வேண்டும்.

அடுத்ததாகப் பின்னங்காலில் சுருக்கிட வேண்டும். இதற்கு அகலமாக்கப்பட்ட சுருக்கை, குழிக்குள் தரையில் வீசிவிட வேண்டும். பின்னர், ஒரு சிறிய கழியின் மூலம் பின்னங்காலில் மெதுவாகக் குறுகுறுவென்று கிளர்ச்சியூட்ட வேண்டும். இதனால் யானை தன் காலை அங்கும் இங்கும் எடுத்து வைக்கும். இச்சமயத்தில் சுருக்கின் மத்தியிலும் காலை வைக்க நேரிடும். அதுபோன்ற சரியான தருணத்தில் சுருக்கை மேல்நோக்கி இழுத்து

இறுக்கிவிட வேண்டும்.

சரியான முறையில் சுருக்கிடப்பட்ட பின்னர், இரு கயிறுகளின் மறு முனைகளையும், சேணம் அணிந்த இரு கும்கீகளின் மார்போடு சேர்த்துக் கட்ட வேண்டும். அதன் பின் குழியின் ஒரு மூலையில் இருந்து சிறு சிறு கட்டைகளைக் குழிக்குள் போட வேண்டும். இதனால் குழியின் ஆழம் குறைந்து, யானை குழியின் மேற்பரப்பிற்கு வந்து சேரும். இப்போது கழுத்துக் கயிறு கட்டப்பட்ட கும்கீ முன்நோக்கியும், கால்கயிறு கட்டப்பட்ட கும்கீ பின்பக்கமாகவும் முன்னேற, யானை குழியிலிருந்து வெளிவரும்.

அதே நிலையில் பிடிபட்ட யானையைச் கராலை நோக்கி நடத்திச் செல்ல வேண்டும். பாதுகாப்பிற்குப் பக்கவாட்டில் மேலும் சில கும்கீகளையும் நடந்து வரச் செய்வதுண்டு. இவ்வாறு நடத்திச் செல்லும் போது புதிய யானைக்கு மிரட்சி ஏற்படாவண்ணம் பார்த்துக் கொள்வது அவசியம் ஆகும்.

கராலில் அடைத்தல். கராலின் முன்புறமுள்ள குறுக்குக் கம்பங்கள் விலக்கப்பட்டு, பிடிபட்ட யானை நுழைவதற்கு ஏதுவாக வைத்திருக்க வேண்டும். கழுத்தில் கட்டப்பட்ட கயிற்றை கும்கீயில் இருந்து அகற்றிக் கராலுக்குள் கொண்டு செல்ல வேண்டும். அதன்பின் பின்புறமுள்ள கும்கீயால் புதிய யானை கராலுக்கு மெதுவாகத் தள்ளப்பட வேண்டும். கராலுக்கு யானை நுழைந்தவுடன் முன்வழி அடைக்கப்பட்டு விட வேண்டும்.

புதிய யானைக்குப் பயிற்சி அளித்தல். பிடிபட்ட யானை ஒரு சில நாள்களுக்கு அதிர்ச்சியுடன் காணப்படும். எனவே, கராலுக்கு அருகில் மனிதர்களோ பிற விலங்குகளோ செல்லாமல் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். உடனடியாக யானையின் தேவைகளைக் கவனிக்கவும், பயிற்சியளிக்கவும் ஒரு பாகன் நியமிக்கப்பட வேண்டும். இப்பாகன் தொடர்ந்து யானைக்கு அருகிலேயே, யானையைக் கவனித்துக் கொண்டே இருக்க வேண்டும். அவன் அன்பான உபசரிப்புடன் யானைக்கு வேண்டிய கரும்பு மற்றும் இதர தீனி வகைகள், தண்ணீர் ஆகியவற்றை வழங்கிக் கொண்டு இருக்க வேண்டும். கழிவுப் பொருள்கள் உடனுக்குடன் அகற்றப்பட வேண்டும். தினசரி இரண்டு முறை குளிப்பாட்ட வேண்டும். எப்போதும் போதுமான நீரும், தீவனமும் இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். இத்தகைய பராமரிப்பினால் யானை சாந்தமடைந்து அப்பாகனிடம் விரைவில் பழகிவிடுகிறது.

இந்நிலையில் யானைக்குக் கராலிலேயே முதற்கட்ட பயிற்சிகள் அப்பாகனால் கொடுக்கப்பட வேண்டும். கட்டளைகள் இடுவதற்குப் பொதுவாக உருது வார்த்தைகளே பயன்படுத்தப்படுகின்றன. குறுகிய காலத்திற்கு மட்டுமே கராலில் பயிற்சி அளிக்கப்பட வேண்டும். இப்பயிற்சியின் தொடக்க நிலையில் பாகன் கராலுக்கு வெளியே நின்று கொண்டு கட்டளை இட வேண்டும். பின்னர் கராலுக்கு உட்புறம் இரண்டு குறுக்குக் கம்பங்களைப் போட்டு, பாதுகாப்பாக நின்று கொண்டு கட்டளை இட வேண்டும். இப்பயிற்சி காலையிலும், மாலையிலும், ஒரு மணி நேரத்திற்கு வழங்கப்பட வேண்டும். இப்பயிற்சியின்போது கட்டளைக்கு யானை கீழ்ப்படிந்தவுடன் அதைப் பாராட்டி உடன் கரும்பு வழங்கப்பட வேண்டும். பொறுமையான மற்றும் அன்பான பயிற்சியின் விளைவாகப் பாகன் எவ்விதத் தடுப்புமின்றிக் கராலுக்குச் செல்லும் நிலை உருவாகும். இப்பருவத்தில் பாகனின் கட்டளைக்கு யானை தவறாமல் கீழ்ப்படியும்.

அடுத்த கட்டமாக யானை வெளியில் அழைத்துச் செல்லப்பட வேண்டும். இதற்குக் கழுத்துக் கயிறு போட்டுக் கும்கீயுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். தேவையான நேரத்தில் இக்கட்டை அவிழ்த்தும்விட வேண்டும். இவ்வாறு படிப்படியாகப் பழகிய பிறகு மேய்ச்சல் தரைக்குப் பகலில் அனுப்பப்பட வேண்டும்.

இச்சமயத்தில் துப்பாக்கிச் சுடும் ஒலி, வண்டி வாகனங்கள் செல்லும் ஒலி, மனிதர் மற்றும் கோழிகளின் நெருக்கம் ஆகியவற்றுக்கு யானையைப் பழக்க வேண்டும். இவ்வாறு பயிற்சி அளிக்கப்பட்ட யானை 30 - 40 ஆண்டுகளுக்குப் பயன்படும்.

இடம் தேர்வு செய்தல். யானைப் பராமரிப்பிற்கு முகாம் அமைக்கச் சரியான இடம்

யானைப் பராமரிப்பு

தேர்வு செய்யப்பட வேண்டும். இவ்விடம் சற்றே உயரமானதாகவும், நீர் தேங்காததாகவும், சமதளமாகவும் இருக்க வேண்டும். அருகில் ஆறு அல்லது நீரோடை இருக்க வேண்டும். போதிய தீவன வசதியும் இருக்க வேண்டும். பணியாளர்கள் தங்குவதற்கு இருப்பிட வசதியும் போக்குவரத்திற்குப் பாதை வசதியும் மிகவும் அவசியமாகும்.

பணியில் ஈடுபடுத்துதல். ஆறு அடிக்குக் குறைவான உயரமுள்ள யானைகளையோ, 6 ஆண்டிற்குக் குறைவான யானைகளையோ பணியில் ஈடுபடுத்தக் கூடாது. 6 முதல் 15 வயது வரை குறைவான பணிகளிலும் 15 முதல் 25 வயது வரை கடினமான பணிகளிலும் ஈடுபடுத்த வேண்டும். அதற்குப் பின் படிப்படியாக வேலைப் பளுவைக் குறைத்து 55 வயதில் ஓய்வளிக்க வேண்டும். யானைகளை தொடர்ச்சியாக மூன்று மணி நேரத்திற்கும், ஒரு நாளில் ஆறு மணி நேரத்திற்கு மட்டுமே பணியில் ஈடுபடுத்த வேண்டும். ஏப்ரல், மே ஆகிய மாதங்களில் ஓய்வு கொடுக்க வேண்டும். ஒரு நாளில் 24 கிலோ மீட்டருக்கு மேல் யானைகளை நடத்தக்கூடாது. வெயில் நேரத்தில் நடக்க வைப்பதைத் தவிர்க்க வேண்டும். யானைகள் பாரங்களைச் சுமந்து செல்வதற்கு ஏற்றதல்ல. இழுத்துச் செல்வதற்கு மட்டுமே நன்கு பயன்படும். ஒரு வளர்ச்சியடைந்த யானை 400 கி.கி. வரை இழுத்துச் செல்லும்.

தீவனம் வழங்குதல். புதிய, பிடிபட்ட யானைக்குத் தென்னை மற்றும் பனை ஓலை, கரும்பு, பயிர்வகைகள் ஆகியவை கொடுக்கப்படுகின்றன. அரசுத் துறையினரால் பராமரிக்கப்படும் யானைகளுக்கு மூங்கில் இலை, புல் மற்றும் தானிய வகைகள் வழங்கப்படும். 3000 கி.கி. எடையுள்ள ஒரு யானை நாளொன்றுக்கு 150 முதல் 250 கி.கி. வரை பனை ஓலை தின்னும். மேய்ச்சலுக்கு அனுப்பப்படும் யானை குறைந்த பட்சம் ஒரு நாளைக்கு 15 மணி நேரம் மேய வேண்டும். நறுக்கப்பட்ட தீவனம் வழங்கும்போது யானையின் உயரத்திற்கு ஏற்பத் தீவனம் வழங்க வேண்டும்.

பசுந்தீவனத் தேவை விபரம் (ஒரு நாளைக்கு)

3.6 - 4 அடி உயரம் வரை		10 - 20 கி.கி
4 - 4.6	”	25 - 50 கி.கி
4.6 - 5.6	”	50 - 100 கி.கி
5 - 6	”	100 - 200 கி.கி
6 - 6.6	”	200 - 250 கி.கி
6.6 - 7	”	250 - 300 கி.கி
7 - 8	”	300 - 350 கி.கி
8 அடிக்கு மேல்		400 கி.கி

தானிய வகைத் தீவனம் தேவை விபரம் (ஒரு நாளைக்கு)

	வேலையின் போது	ஓய்வின்போது
கொள்ளு	5 கிலோ	3 கிலோ
கேழ்வரகு	10 கிலோ	7 கிலோ
அரிசி	3 கிலோ	3 கிலோ
உப்பு	100 கிராம்	100 கிராம்
வெல்லம்	50 கிலோ	50 கிலோ
கூடுதல்	18.150 கி.கி	13.150 கி.கி.

நீர்த் தேவை. நாளொன்றுக்கு ஒரு யானைக்கு 50 காலன் நீர் வழங்கப்பட வேண்டும். ஒரே தடவையில் 5 - 10 காலன் நீர் வழங்கலாம். குடிநீர் முகாமிலேயே வழங்கப்பட வேண்டும். கடினமாக வேலைக்குப் பிறகோ நடைக்குப் பிறகோ உடனடியாகக் குடிநீர் வழங்கக்கூடாது. சிறிது நேரம் ஓய்வெடுத்த பிறகே நீர் வழங்க வேண்டும். யானைகளைக் குளிப்பதற்கு மட்டுமே நீர் நிலைகளுக்கு அழைத்துச் செல்ல வேண்டும். ஆறு, நீரோடை போன்ற ஓடுகின்ற நீராக இருக்குமானால் ஒட்டுண்ணிகளின் தாக்கம் இல்லாதிருக்கும். நீர் நிலைக்கு அழைத்துச் செல்வதற்கு முன்பு குடிநீர் வழங்கப்படல் வேண்டும்.

யானைகளில் இனப்பெருக்கம். பெண் யானைகள் 14 - 17 ஆண்டுகளில் பருவத்திற்கு வருகின்றன. ஆண் யானைகள் 14 - 15 ஆண்டுகளில் இனப்பெருக்கத்துக்குத் தயாராகி விடுகின்றன. யானைக்குத் தனியாக இனப்பெருக்கக் காலம் என்று எதுவுமில்லை. சராசரியாக 22 நாள்களுக்கு ஒரு முறை பெண் யானைகள் பருவத்திற்கு வரும். மூன்று முதல் நான்கு தினங்களுக்கு இணையும் பருவத்தில் இருக்கும். பருவ அறிகுறிகள் அவ்வளவாகத் தெரிவதில்லை. ஆயினும் ஆண் யானையுடன் இணைவதற்கான இசைவைத் தெரிவிப்பதில் இருந்து மட்டுமே இதை அறிந்து கொள்ள முடியும். பெண்

யானையின் பிறப்புறுப்பிலிருந்து வெளிவரும் ஒரு வித வாசனையைக் கொண்டே பெண்யானை பருவத்தில் இருப்பதை ஆண் யானை உணர்ந்து கொள்கிறது. யானையின் கர்ப்ப காலம் 22 மாதங்களாகும். பெண் யானையின் உடல் சுற்றளவும் மடியும் பெரிதாகிக் கொண்டு வருவதில் இருந்து அது கர்ப்பமடைந்து இருப்பதை உணர்ந்து கொள்ளலாம். வயிற்றில் உள்ள குட்டியின் இயக்கம் அடிவயிற்றில், 13 மாத கர்ப்பத்தில் தென்பட ஆரம்பிக்கும். அதன் பின் அதற்கு முழு ஓய்வு கொடுக்க வேண்டும்.

குட்டி யானைகள் பராமரிப்பு. முகாமில் பிறந்த குட்டிகள் 12-15 மாதங்கள் வரை பாலூட்ட அனுமதிக்கப்படுகின்றன. அதன் பின் தாயிடம் இருந்து பிரிக்கப்படுகின்றன. பிரிக்கப்பட்ட குட்டிகள் சில பயிற்சிகள் அளிக்கப்பட்ட பின் கராலில் அடைக்கப்படுகின்றன. அதன் பின் தாயை வேறு முகாமிற்கு மாற்றிவிட்டு, குட்டிக்குப் பயிற்சி அளிக்கப்படுகின்றது. 6 மாதங்கள் வரை குட்டிகளுக்குத் தானிய தீவனம் தேவையில்லை. 6 மாதத்திலிருந்து தாயிடமிருந்து பிரிக்கப்படும் வரை தினசரி இரண்டு கி.கி. அரிசி உணவு கொடுக்கப்பட வேண்டும். அதன் பின் இதர தானியங்களுக்கு மாற வேண்டும். 6 வயது வரை எவ்விதமான வேலையிலும் ஈடுபடுத்தக்கூடாது.

ஆர். கோவிந்தராஜு

யானை நோய்கள்

யானைகளில் ஏற்படும் நோய்களை இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். முதலாம் வகை சாதாரணமாகத் தோன்றக்கூடிய சில உடல் நலக் கோளாறுகள் என்றும், இரண்டாம் வகை தொற்று நோய்கள் என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன. யானைகளில் பல உடல் நலக்கேடுகள் பராமரிப்புக் குறைவினால் ஏற்படக்கூடும். அவற்றில் முக்கியமான பாதிப்புகள் வருமாறு:

வீக்கப் புண்கள் (galls). எருது மாடுகளில் கழுத்தில் நுகத்தடி உராய்வினால் கழுத்து வீக்கப் புண்கள் ஏற்படுவது போல் யானைகளில் பயன்படுத்தப்படும் தோல்பட்டைகள் உராய்வினால் வீக்கப் புண்கள் ஏற்படுகின்றன. இவற்றை உடனுக்குடன் சிகிச்சையளித்துக் குணப்படுத்த வேண்டும். சரியாக அணிவிக்கப்படாத பட்டைகள் விலக்கப்பட வேண்டும். இந்தப் புண்களைக் காலையும் மாலையும் நுண்ணுயிர்க் கொல்லி கலந்த நீரால் கழுவி, ஈக்கள் மொய்க்கா வண்ணம் தக்க மருந்துகளை இட வேண்டும்.

காயங்கள் (wounds). வேலை செய்யும் யானைகளில் சண்டையிடுவதாலும் கீழே விழுவதாலும் காயங்கள் ஏற்படுகின்றன. புதிதாகப் பிடிக்கப்பட்ட யானைகள் அக்கம் பக்கத்தில் மோதிக் கொள்வதாலும் காயங்கள் ஏற்படுகின்றன. காயம் பெரிதாக இருந்தால் அதனை நுண்ணுயிர்க் கொல்லி கலந்த நீரால் தூய்மைப்படுத்தி, மண், கல் போன்றவற்றை நீக்கிப் பின் காயத்திற்குத் தேவையானால் தையல் போட வேண்டும். காயத்தின் மேல் டிங்சர் அயோடின் அல்லது போரிக் அமிலத்தூள் தடவ வேண்டும்.

கட்டிகள். கட்டிகள் பெரும்பாலும் சீழ் நிறைந்து காணப்படும். கட்டிகளைக் கீறி தூய்மைப்படுத்தி உள்ளே உள்ள அனைத்து மாசுகளையும் வெளியேற்ற வேண்டும். டிங்சர் அயோடின் நனைத்த துணியினைக் காயத்தினுள் வைத்து ஈக்கள் மொய்க்காவண்ணம் தக்க மருந்துகளை மேலே தடவ வேண்டும்.

வயிற்றுவலி (colic). இது பல வயிற்று நோய்களின் அறிகுறியாகும். வயிற்று வலியால் துன்பப்படும் யானை படுப்பதும் எழுந்திருப்பதுமாக இருப்பதுடன் பக்கவாட்டில் புரளும். செரியாமை, வயிற்று உப்புசம், கழிச்சல், குடலேற்றம் போன்ற நோய்களின் பாதிப்பாக வயிற்றுவலி வரக்கூடும். பெரும்பாலும் செரிமானக் குறைவினால்தான் வயிற்று வலி ஏற்படுகிறது. இந்த நிலைமையில் எனிமா மூலம் குடல் தூய்மைப்படுத்தப் படுவதுடன் டர்பென்டைன் எண்ணெய் மற்றும் கடலை எண்ணெய் கலந்து தினசரி இருமுறை கொடுக்கப்பட வேண்டும். வயிற்றில் அடைசல் நிலைமையுடன் வயிற்று வலி இருந்தால் ரொட்டித் துண்டுகளைச் சுவையற்ற விளக்கெண்ணெயில் தோய்த்துக் கொடுப்பது நல்லது.

அத்துடன் மேற்குறிப்பிட்ட மருத்துவமும் செய்யப்பட வேண்டும்.

செரிமானக் குறைவு. செரிமானக் குறைவு ஏற்பட்டுள்ள யானை சுறுசுறுப்பு இல்லாமல் மந்தமாகவும் பசியின்றியும் இருக்கும். பாதிக்கப்பட்ட யானைகளின் சாணம் கெட்டியாகவும், கருமை நிறத்துடனும் ஒருவிதப் புளிப்பு வீச்சத்துடனும் இருக்கும். இதனைத் தொடக்கத்தில் கண்டறிந்தால் தீவனத்தை மாற்றுவது மூலம் இந்தக் கோளாறினைச் சரி செய்து விடலாம். செரிமானம் ஏற்பட மருந்துகளும் வாய் மூலமாகக் கொடுக்கலாம்.

கழிச்சல். யானைகளில் கழிச்சல் குடற் புழுக்களால் ஏற்படக்கூடும். கழிச்சல் கண்ட யானைக்கு ஓர் அவுன்ஸ் டர்பென்டைன் எண்ணெயும் சம அளவில் கடலை எண்ணெயும் கலந்து கொடுக்க வேண்டும். கழிச்சல் கண்ட யானையின் சாணம் மீண்டும் தன் நிலையினை அடையும் வரை யானைக்கு ஓய்வு கொடுக்க வேண்டும். தீவனமும் கட்டுப் படுத்தப்பட வேண்டும்

குடற்புழு பாதிப்பு. சாணத்தில் புழுக்கள் காணப்படும் காலங்களிலோ கோடை காலத்திலோ முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கையாக யானைகளுக்குக் குடற்புழு நீக்கம் செய்ய வேண்டும். இதற்கு டர்பென்டைன் எண்ணெய், சான்டோனின் மற்றும் பினோதயாசின் மருந்துகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

சேற்றுப் புண்கள். மழைக் காலங்களில், நீர்தேங்கும் பகுதிகளில் பணி செய்யும் யானைகளுக்குப் பாதங்களில் சேற்றுப் புண்கள் ஏற்படுகின்றன. இதனைத் தடுக்க யானையைக் குளிப்பாட்டும் போது கால் நகக்கணுக்களின் இடையில் கழுவிவிட வேண்டும். பின் யானையினைக் கெட்டியான பாறை நிலத்தில் நிற்கவைத்து கால்கள் உலர வைக்கப்பட வேண்டும். புண்களின் மேல் தக்க மருந்துகள் தடவப்பட்டுச் சிறிது நேரத்திற்குப் பின் அவற்றைப் பணிக்குக் கொண்டு செல்ல வேண்டும்.

மதம் பிடித்தல். வயதிற்கு வந்த யானைகளில் அவ்வப்போது பாலியல் காரணமாக யானைகள் கிளர்ச்சியடைவது மதம் பிடித்தல் என்றழைக்கப் படுகிறது. இந்த நிலைமை சாதாரணமாகக் குளிர் நாள்களில் ஏற்படுகிறது. மதம் பிடித்த யானைகள் மனிதர்களுக்கு மிகவும் ஆபத்தானவை. நெற்றிப் பொட்டுகள் சில சுரப்பிகளின் வீக்கத்தால் பெரிதாகி, பின் அவற்றிலிருந்து எண்ணெய் போன்ற சுரப்பு நீர் வடியும். இந்த நிலை சில நாள்கள், வாரங்கள் அல்லது மாதங்களுக்கும் நீடிக்கும். இந்த நேரங்களில் ஆண் யானைகளைச் சங்கிலி போட்டுக் கட்டிவைக்க வேண்டும். தீவனம் கால் பங்காகக் குறைக்கப்பட வேண்டும். மதநீர் வாசனை மற்றக் காட்டு யானைகளின் கவனத்தை ஈர்க்கா வண்ணம் மதயானைகளைக் கட்டி வைப்பதுடன் இரவில் ஆங்காங்குத் தீமூட்டி வைப்பது நல்லது. நெற்றி வீக்கங்களுக்கு ஒத்தடம் கொடுப்பதுடன் அவற்றின் மேல் டிங்சர் அயோடின் தடவலாம். யானைகளுக்கு வாழை மரங்களைத் தீவனமாக அளிக்கலாம்.

யானைகளில் யானைக்கால் பாதிப்பு. மனிதர்களில் யானைக்கால் நோயினை ஏற்படுத்தும் பைலேரியா புழுக்கள் யானைகளில் தோல் முடிச்சுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இவை சிறு வீக்கங்களாகத் தோன்றிப் பின் அவை உடைந்து ஒழுகத் தொடங்கும். இந்தக் கட்டிகளை அப்புறப் படுத்தினால் உட்புறம் பைலேரியா புழு தென்படும். இந்த நோய்க்கு அசெட்டைல் ஆர்சான் மருந்து நல்ல ஊசி மருந்து ஆகும்.

நீர் வீக்கம். சில சமயம் யானைகளின் தொண்டை, கீழ்த்தாடை, மார்பு மற்றும் வயிற்றுப் பகுதிகளில் நீர் நிறைந்து வீக்கம் காணப்படும். இந்த நிலைமை செரிமானக் கோளாறுகள், உடல் நலத்தேய்வு, அடைப்பான், குதிரைவலி ஆகிய காரணங்களால் ஏற்படுகின்றது. இது ஓர் அறிகுறியே தவிர தனிப்பட்ட நோயல்ல. இது இதயம் மற்றும் கல்லீரல் பாதிப்புகளாலும் ஏற்படக்கூடும். இந்த நிலைமை காணப்பட்ட யானைகளுக்கு அதன் காரணத்தை கண்டறிந்து தக்க மருத்துவம் செய்தல் வேண்டும்.

வெப்ப அயர்ச்சி. கோடை நாட்களில் நீண்டதூரம் நடத்திச் செல்வது அல்லது கோடை நாட்களில் தொடர்ந்து வேலை செய்யவைப்பது ஆகியவை யானைகளில் வெப்ப அயர்ச்சியினை

ஏற்படுத்தும். இதனால் கோடை நாட்களில் அதிகாலை அல்லது மாலைப் பொழுதில் யானைகளை வேலைக்கு கொண்டு செல்ல வேண்டும். யானைகளுக்கு மலச்சிக்கல் ஏற்பட்டால் உடனடியாக மருத்துவ வசதி அளிக்க வேண்டும். வெப்ப அயர்ச்சியில் கீழே விழும் யானைகளின் சங்கிலி மற்றும் தோல்பட்டைகளை அகற்றி உடல் மேல் குளிர்ந்த நீரினைத் தெளிக்க வேண்டும். யானைக்கு குளிர்ந்த நீர் கொடுக்கப்பட வேண்டும். மற்ற தேவையான மருத்துவமும் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும்.

குளிர்ப்பாதிப்பு. பலமற்ற யானைகள் குளிரால் பாதிக்கப்படக்கூடும். குளிரான நாட்களில் யானை கீழே விழுந்துவிட்டால் அதன் சங்கிலிகளை அகற்றி அதனைச் சுற்றி 15 கஜ தூரத்தில் வெப்பம் ஏற்பட தீமூட்ட வேண்டும். உடல் மேல் மருந்துகள் தடவப்பட வேண்டும். மற்ற தேவையான மருந்துகளும் அளிக்கப்பட வேண்டும்.

தொற்று நோய்கள். யானைகளில் ஏற்படிக்கூடிய தொற்று நோய்கள் பலவாகும். யானைகளின் தொற்று நோய்கள் அடைப்பான், தொண்டை அடைப்பான், காசநோய், குதிரைவலி, வெறி நாய்க்கடி, இழுப்பு நோய் மற்றும் அம்மை போன்றவை.

அடைப்பான் (anthrax). அதிக இறப்பு விகிதத்தினை ஏற்படுத்தக்கூடிய கொடிய தொற்று நோய் அடைப்பான் நோயாகும். ஒன்றிரண்டு யானைகள் திடீரென்று இரண்டு மணி நேரத்திற்குள் இறந்துவிடுவது அடைப்பான் நோயினைக் குறிக்கக்கூடும். நோய்கண்ட யானைகளில் 107°F காய்ச்சல் காணப்படும். வயிற்று வலியும் வாயிலிருந்து நீர் ஒழுகுவதும் உடல் தசைகள் துடிப்பதும் இந்நோயின் அறிகுறிகளாகும். ஆசனவாயிலிருந்து குருதிக் கசியும். கழுத்து, நெஞ்சு, வயிற்றுப் பாகத்தில் வீக்கம் காணப்படும். 2 முதல் 24 மணி நேரத்தில் யானை இறந்துவிடும். இந்த நோய்க்குத் தக்க மருத்துவம் இல்லை என்பதால் தடுப்பு நடவடிக்கைகளே எடுக்கப்பட வேண்டும். நோயுற்ற யானையின் அருகாமையில் உள்ள யானைகள் தனியே கட்டப்பட்டு பராமரிக்கப்பட வேண்டும். நோய்க்கண்ட யானை இருந்த இடங்களில் நுண்ணுயிர்க் கொல்லி கலந்த நீரைத் தெளிக்க வேண்டும். நோய் வராமல் தடுக்க, தடுப்பு ஊசி யானைகளுக்குப் போடப்பட வேண்டும்.

கோமாரி நோய் (Foot and Mouth). யானைகளில் கோமாரி நோய் ஏற்படுகிறதா என்பது கேள்விக் குறியாக உள்ளது. சிலர் இந்நோய் தனியாக ஏற்படுகிறது என்றும் சிலர் இந்நோய் யானைகளில் ஏற்படுவதில்லை என்றும் கூறுகின்றனர். அதனால் யானைகளில் காய்ச்சல், அதிகரித்த நாடித்துடிப்பு, தீவனம் எடுக்காமை போன்ற அறிகுறிகள் தோன்றினால் உடன் அவற்றைக் கண்காணிக்க வேண்டும். அந்த யானைகளைத் தனியே கட்டிவைத்து சூடான கஞ்சியும் புல்லும் அளிக்க வேண்டும். வாய் மற்றும் கால் உறுப்புகளைப் பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட் கரைசலில் கழுவ வேண்டும்.

தொண்டை அடைப்பான் (Haemorrhegic septicacmic). இந்த நோயின் அறிகுறிகள் அடைப்பான் நோய் போல் இருந்தாலும் இந்த நோய்களை ஏற்படுத்தும் நுண்ணுயிர்கள் வேறானவை. இந்நோய் கண்ட யானைகளின் தொண்டைப் பகுதியில் வீக்கம் ஏற்படும். இந்நோயினை தக்க மருந்துகள் மூலம் குணப்படுத்தலாம். நோய் கண்டு இறந்த யானையினை சரியான முறையில் அடக்கம் செய்யாவிட்டால் நோய் பரவ வாய்ப்புக்கள் அதிகம்.

இழுப்பு நோய் (tetanus). யானைகளுக்கு இழுப்பு நோய் எளிதில் வரக்கூடும். கால்களில் திறந்த காயங்களுடன் யானைகளைத் தெருக்களில் நடத்திச் செல்வதால் இந்த நோய் ஏற்படுகிறது. இந்நோய் அறிகுறிகள் தாடைகளில் இழுப்பு, பாதி திறந்த வாய், உமிழ்நீர் வடிதல், நகர முடியாமை, தலை அசைத்தல், விரைப்பான உடல் போன்றவை. காதுகளை ஆட்டுவதும் தும்பிக்கையை ஆட்டுவதும் பாதிக்கப்படு வதில்லை. அதிகமான அளவில் இந்நோய்க்கெதிரான ஊநீர் மருந்து செலுத்துவது இந்நோய்க்கான தீர்வாகும்.

காசநோய் (Tuberculosis). தொடக்க நிலையில் காசநோயைக் கண்டறிய இயலாது. வயதான மற்றும் பலமற்ற யானைகளில் இந்நோய் சில சமயம் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. நீண்டகாலப் பாதிப்பு

இருந்தாலும் இருமல் ஏற்படுவதில்லை. நோய் கண்ட யானைகளின் எடை குறையும். ஆனால் தானியத் தீவனங்களை உட்கொள்வது குறைவதில்லை. பசுந்தழைகளை உண்பது மட்டும் பாதிக்கப்படுகிறது. இந்த யானைகளுக்குத் தினசரி இருமுறை உடல் வெப்ப நிலையைக் குறித்து வைப்பதுடன் காசநோய்க்கான ஆய்வும் செய்ய வேண்டும்.

வெறிநாய்க்கடி (rabies). நாய்கள் அல்லது ஓநாய்கள் இந்நோயினால் பாதிக்கப்பட்டு யானையைக் கடித்தால் யானைகளில் இந்நோய் ஏற்படும். நோய் கண்ட தொடக்க நிலையில் யானை துதிக்கையைத் தூக்குவது, காற்றினைப் பிடிப்பது போன்று பாவனை காட்டுவது, கோழிகள் நாய்களை விரட்டுவது போன்ற அறிகுறிகள் காட்டும். பின்னர் தீவனம் எடுக்காமல் மனிதர்களைத் தாக்கவும் தொடங்கும். அதனால் வெறி நாய் கடித்த யானைக்கு உடனடியாகத் தடுப்பு ஊசி மருந்து செலுத்துவது அவசியம்.

குதிரைவலி (surra). இந்நோய் ஒரு புரோட்டோசோவா நுண்ணுயிரியால் ஏற்படுகிறது. நோய் கண்ட யானைக்கு விட்டுவிட்டுக் காய்ச்சல் சில நாள்களிலிருந்து சில மாதங்கள் வரை தோன்றும். யானைகள் சோம்பி இருப்பதுடன் நகர விருப்பமில்லாமல் இருக்கும். கண்களில் நீர் வடியும், வயிறு, மார்புப் பகுதிகளில் நீர் சேர்ந்து வீக்கம் காணப்படும். காய்ச்சல் அதிகம் இருந்தாலும் தீவனம் உண்பது பாதிக்கப்படாது. குருதி ஆய்வு மூலம் நோய்க் நுண்ணுயிர்களைக் கண்டறியலாம். நோய்க்கண்ட யானைகளை ஆர்சனிக் மருந்துகள் கொடுத்து நலமாக்கலாம்.

அம்மை (pox). அம்மை வைரஸ் கிருமியால் பாதிக்கப்பட்ட யானைகளில் காய்ச்சல் ஏற்பட்டுப் பின் தலை, கண், வாய், காது மற்றும் உடல் முழுவதும் கொப்புளங்கள் தோன்றும். அவை உடைந்து பின் புண்களாகி ஆறத் தொடங்கும். இந்த நோய் யானைகளில் அதிக தீவிரமாக இருப்பதில்லை. நோய் கண்ட யானைகளைத் தனிமைப்படுத்திப் புண்களை நுண்ணுயிர்க் கொல்லி கலந்த நீரால் கழுவி மருந்துகள் தடவ வேண்டும்.

இரா. வசந்தகுமார்

யானைத் திப்பிலி

இதற்குச் சிண்டாப்சஸ் அஃபிசினாலிஸ் என்னும் தாவரப் பெயருண்டு. இது எராய்டியேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதன் ஏனைய பெயர்கள் அத்தித்திப்பிலி, ஆனைத்திப்பிலி, கரித்திப்பிலி, கவசம் கரிக்கனை, கவிரிவம்பு, களுக்கணை, மதகரிக்கணை என்பனவாகும். இதனை இமாலயப் பகுதிகளில் 330 - 1000 மீ. உயரமுள்ள பகுதிகளில் காணலாம். மேற்கு வங்காளம், ஒரிசா, ஆந்திரப் பிரதேசம், அந்தமான் தீவுகளில் இதனைக் காணலாம். கனிக்கொத்து திப்பிலியைப் போன்றும் மிகப்பெரியதாகவும் இருப்பதால் யானைத்திப்பிலி என வழங்கப்படுகிறது.

வளரியல்பு. இது ஒரு குறுஞ்செடி. மரங்களின் மீதும் பாறைகளின் மீதும் புறவேர்கள் கொண்டு ஏறி வளரும். முழுமையான இலைகள் 15-25 செ.மீ. நீளத்தில் மாற்றடுக்கில் நீண்ட காம்புடன் அமைந்துள்ளன. சாய்வாக முட்டை-நீள் சதுர வடிவில் தோல் போன்றுள்ளது. மஞ்சரித்தண்டு இலைக் கோணங்களில் அமைந்தது. மஞ்சரி, பாளைமஞ்சரி வகையாகும். தோல் போன்ற காம்பற்ற இது முதிர்ந்தவுடன் உதிர்ந்துவிடும். பாளையில் வெளிப்புறம் பச்சையாகவும் உட்புறம் மஞ்சளாகவும் உருளை வடிவில் மலர்களை நெருக்கமாகக் கொண்டும் அமைந்திருக்கும். மலர்கள் இருபாலானவை. இவற்றிற்குப் பூவுறை இல்லை. 4-6 மகரந்தத்தாள் காணப்படும். மகரந்தப்பைகள் நேராகவும் மகரந்தக் கம்பிகளைவிட நீளமாகவும் இருக்கும். ஓரறை கொண்ட சூல்பை தலைகீழ் கூம்பு வடிவானது. சூலகமுடி காம்பற்றது. இதில் ஒரு சூல் மட்டுமே காணப்படும். சதைக்கனியின் புற உறையில் பல முள்களிருக்கும். அமுங்கிய விதைகள் வட்டமானவை. கரு, குதிரைக் குளம்பு வடிவாயிருக்கும்.

பயன். திப்பிலியைப் போல் இதுவும் இருமலைக் குணப்படுத்தும். யானைத் திப்பிலியைப் பொடித்துச் சலித்துத் தேனில் குழைத்துச் சாப்பிட ஈளை, இருமல், இரைப்பு, குரல் கம்மல் நீங்கும். வயிற்றுப் பொருமல், செரியாக் கழிச்சல் அகலும். இதனைத் தூளாக்கி வாதக் கரப்பான் காய்ச்சல்,

யானைத்திப்பிலி

மந்தப்பசி, இரைப்பு, நீர்ப்பீலிசம் முதலிய நோய்களுக்குத் தரலாம். குருதிக் கழிச்சல், ஆஸ்துமா, தொண்டைக் கோளாறுகளுக்கும் இது உதவும். குடற்புழுக்களையும் கொல்லும். வாதவலிக்குக் கனிச்சாற்றைத் தடவலாம். உலர்ந்த கனியில் மஞ்சள் நிற எண்ணெய் எடுக்கலாம். தண்டிலிருந்து நார் தயாரிக்கலாம். இலைகளைக் கீரையாகப் பயன்படுத்துவதுண்டு.

கோ.அர்ச்சுணன்

யானையின் பரிணாமம்

யானை, குதிரை, ஒட்டகம் போன்ற பாலூட்டிகள் தங்களுடைய புதைபடிவச் சான்றுகள் வாயிலாகத் தொல்லுயிரியல் பரிணாமச் செயல் முறையினைத் தெளிவாக எடுத்துக்காட்டுகின்றன. யானையின் பரிணாமம் குதிரையின் பரிணாமத்தைவிட மிகச் சிக்கலானது. புதைபடிவச் சான்றுகள் இன்னும் முழுமையாகக் கிடைக்கவில்லை. ஒரு சாரார் கருத்துப்படி யானையின் பரிணாமம் பல தொடர் நிலைகளாக நடைபெற்ற ஒரு நிகழ்வு ஆகும்..

அமெரிக்கத் தொல்லுயிரியல் வல்லுநர் கருத்துப்படி யானையின் பரிணாமத்தில் பல கிளை இனங்களும் இணை இனங்களும் காணப்படுகின்றன. பரிணாமத்தில் பல பொது இனங்களும், துணைப் பொது இனங்களும் காணப்படுகின்றன. மேலும் பல இனங்கள் கண்டறியப்படவில்லை. வேறுபட்ட இந்த இனங்களின் உறவுகளைப் பற்றிப் பொதுவாக உயிரியலாரிடம் கருத்து வேறுபாடு நிலவுகிறது.

ஆல்க்கோசீன் காலத்தில் பிராபாசிடே நான்கு முக்கிய கிளைகளாகப் பிரிந்திருந்தது.

அ. மோரித்தீரஸ்
ஆ. டைனோத்தீரஸ்
இ. மாஸ்டோடான்ட்ஸ்
ஈ. யானைகள்

சதுப்பு நிலத்தில் வாழ்ந்த மோரித்தீரஸ் வெகு வேகமாக மறைந்து விட்டது. டைனோத்தீரஸ் பல ஆண்டுகள் வாழ்ந்தது. தனிக் கிளையாக வாழ்ந்து பிளிஸ்டோசீன் காலத்தில் மறைந்தது. எண்ணிக்கையில் அதிகமாகக் காணப்பட்ட

மாஸ்டோடான்கள் பல இடங்களுக்குப் பரவின. பின்னர் உண்மையான மாஸ்டோடான்களாக வாழ்ந்தன. மிக எளிய பற்களமைப்புக் கொண்ட இவை நீண்ட காலம் வரை வாழ்ந்தவை என்பதற்குப் புதைபடிவச் சான்றுகள் உள்ளன.

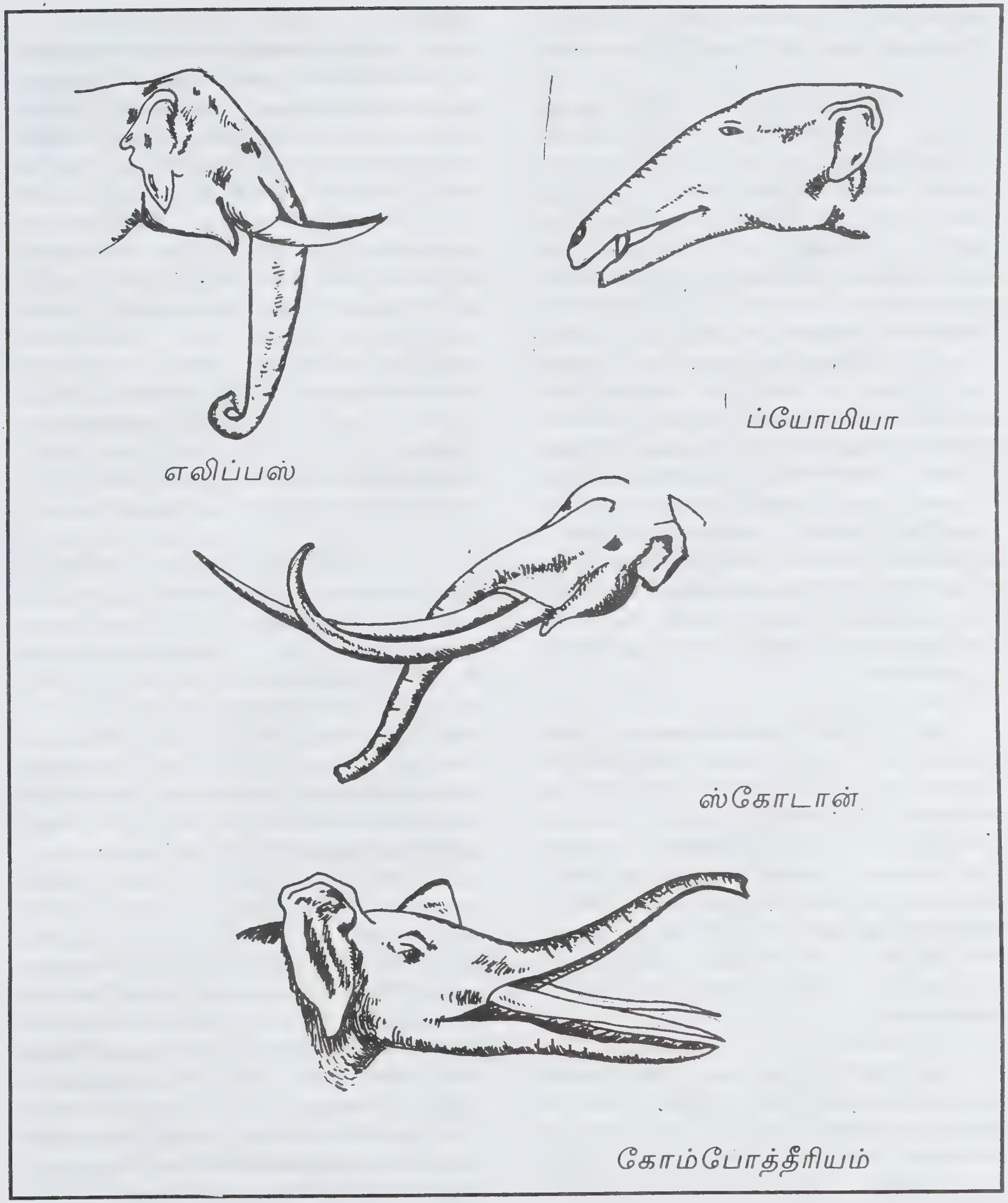
ப்யூனோமாஸ்டோடான்ஸ், பல முகடுகளையும், முகடுகளுடன் முப்பட்டை இலைகள் மாதிரி அமைப்புடனும் சிக்கலான அமைப்புடைய பற்களை உடையவை. நீண்ட, சிறிய, மத்திய அமைப்புடைய தாடைகளையுடைய இனங்கள் காணப்பட்டன. சிறிய தாடையுடைய இனங்களில் தந்தம் கிடையாது.

இவை மேயும் பழக்கத்தை உடையவை. கடைசித் தொகுப்பான எலிஃப்பன்டாய்டியாவில் ஸ்டிக்கோடான்ட்களும், மேல் தாடையில் தந்தத்தையும், அரைப்பதற்கு உதவும் சிக்கலான அமைப்புடைய பற்களையும் உடைய தற்கால யானைகளும் (true elephants) அடங்குகின்றன.

பிரிட்டிஷ் பழம் பொருள் காட்சி சாலையிலும், கெய்ரோ பழம் பொருள் காட்சி சாலையிலும் யானைப் பரிணாமத்தைப் பற்றிய புதை படிமங்கள் சேகரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆப்பிரிக்காவில் ஈயோசின், ஆலிகோசீன் காலங்களில் மோரித்தீரீயம் வாழ்ந்தன. மோரித்தீரியத்தின் புதைபடிவம் ஈயோசீன் காலத்தின் பிற்பகுதியின் பாறையிலிருந்தும், ஆலிகோசீன் காலத்தின் முற்பகுதி பாறையிலிருந்தும் கிடைக்கப்பெற்றது. எகிப்தின் கெய்ரோவிலிருந்து தென் மேற்கில் ஏறக்குறைய 100 கி.மீ. தொலைவிலுள்ள லிபியன் பாலைவனத்தின் ஃபேயம் மாநிலத்திலிருந்து கிடைக்கப்பெற்றது. மண்டை ஓட்டைத் தவிர மற்றப் பகுதிகள் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. சிறிய முகமுடையவை. துதிக்கை கிடையாது. இவை யானையின் பரிணாமத்தின் அடிமட்ட நிலையில் இருப்பதாகக் கருதப் படுகின்றன. பெரிய நாசித்துளைகள், அளவில் குறைய ஆரம்பித்துள்ளன. மண்டை ஓட்டின் பின் பகுதியில் சிறு காற்று அறைகள் தோன்ற ஆரம்பித்துள்ளன. இரண்டாவது இணை வெட்டும் பற்கள் தந்தமாக வளரத் தொடங்கின. கடைவாய்ப் பற்களில் கிடைமட்ட முகடுகள் காணப்பட்டன. கீழ்த்தாடை நீண்டு குழல் போல அமைந்திருந்தது. சட்டகத்தின் அளவை நோக்கும் போது விலங்கின் உயரம் 3 அடி ஆக இருந்திருக்க வேண்டுமெனக் கருதப்படுகிறது. இவை சகதியில் வாழ்ந்திருக்க வேண்டும். சாறுடைய சிறு செடிகள் புல் பூண்டுகளை உண்டு வாழ்ந்திருக்கலாம். ஃபேயம் பகுதியைத் தவிர மற்றப் பகுதிகளில் இவை காணப்படவில்லை.

மோரித்தீரியத்தைத் தொடர்ந்து வந்த இனம் ஃபியோமியா (phiomia) எகிப்தின் ஃபேயம் பகுதியில் மோரிஸ் ஏரியின் ஆலிக்கோசீன் தொடக்ககால வீழ்படிவத்திலிருந்து கண்டறியப் பட்டது. தற்போது வட இந்தியாவில் சிவாலிக் ஏரிப்பகுதியில் கிடைத்த மோரித்தீரியத்தை விட அளவில் பெரியது. இது தற்கால யானையைப் போன்ற கால்கள் உடையது. மண்டை ஓட்டின் எடை அதிகமாக இருந்தது. நாசித்துளைகள் மிகவும் சிறியதாகவும் அமைந்திருந்தன. நீட்சி போன்ற சிறிய துதிக்கை பெற்றிருந்தது. மேல், கீழ்த்தாடைகள் வெட்டும் பற்கள், கோரைப் பற்கள் அற்றவை. இரண்டாவது இணை வெட்டுப் பற்கள் தந்தமாக வளர்ச்சி பெற்றிருந்தன. மேல் தாடையில் உள்ள தந்தம் நீண்டும், கீழ் நோக்கி வளைந்தும், புறப்பரப்பில் பளபளப்பூச்சுடன் அமைந்திருந்தது. கீழ்த்தாடை நீண்டு அமைந்திருந்தது. மோரித்தீரியத்தில் உள்ளதைப் போன்று தந்தம் முன் நோக்கி அமைந்திருந்தது. முன் கடைவாய்ப் பற்களில் மூன்று தெளிவான கிடைமட்ட முகடுகளையுடைய கிடைமட்ட சிகரங்களும் உள்ளன. பின் பகுதியிலுள்ள கடைவாய்ப் பற்களில் நான்கு சிகரங்கள் உள்ளன. கழுத்தின் பின் பகுதியிலுள்ள முள்ளெலும்புகள் சிறியதாகக் காணப்பட்ட போதிலும் நீண்ட கழுத்துடையவை. பாலியோ மாஸ்டோடானின் புதைபடிவம் இன்னும் கண்டறியப்படவில்லை. இவைதான் மாஸ்டோடான் அமெரிக்கானலின் முன் தோன்றிகள்.

டைனோத்தீரியம். இது டெல்வாஸ் எனப்படும் கிரீக் வார்த்தையிலிருந்து தோன்றியது. டெல்வாஸ் எனப்படுவதற்குப் பயங்கரமான என்பது பொருள். மறைந்த பிரபாசிடன்கள் ஐரோப்பாவிலும் இந்தியாவிலும் மையோசீன் - பிலியோசீன் காலங்களில் வாழ்ந்தவை. பல கடைவாய்ப் பற்கள்



யானையின் பரிணாமம்

பெற்றிருந்தன. யானையில் காணப்படும் பற்கள் பொதுவாகச் செங்குத்து வரிசை வளர்ச்சியுடையவை.

பற்களில் இரு கிடைமட்டச் சிகரமும் ஒரு சிறு கீழ்க் கதுப்பும் உள்ளன. பிரபாசிடன்களிலேயே மிக எளிய அமைப்புடைய கடைவாய்ப் பற்களைப் பெற்றவை. மேல் தாடையில் தந்தம் கிடையாது. கீழ்த் தாடைத் தந்தம் கீழ்நோக்கி வளைந்துள்ளது. பிரபாசிடன் போன்ற சட்டக அமைப்பைப் பெற்றிருந்ததற்கும், துதிக்கை அமைந்திருந்ததற்கும் தகுந்த சான்றுகள் உள்ளன. பிடர் பகுதி மேல் நோக்கி வளைந்துள்ளது. அமெரிக்க மாஸ்டோடான் போன்றே சட்டகம், உடல், இணையுறுப்புகளின் அளவு விகிதம் காணப்படுகிறது. டைனோத்தீரியம் ஜைசான்டிசிமம் என்ற பிலியோசீன் காலத்தில் வாழ்ந்த யானையின் சட்டகம் கிடைத்துள்ளன. மிக நீண்ட கால்கள் உடையவை. அளவில் மாஸ்டோடானை விட மிகப் பெரியவை. சதுப்பு நிலத்திலோ ஓரளவு நீரிலோ வாழ்ந்திருக்க முடியாது. காரணம் இப்பகுதிகளில் வாழ்ந்த விலங்குகளின் கால்களின் நீளம் மிகக் குறைவு. இவை யானையின் பரிணாம வளர்ச்சிக்குக் காரணமான முன் தோன்றியிலிருந்து வெகு விரைவில் தனிக்கிளையாகத் தோன்றிப் பல ஆண்டுகள் வாழ்ந்திருக்கலாம்.

பின் டெர்சியரி மேஸ்டோடான்கள். நீண்ட கீழ்த்தாடையும், நான்கு தந்தங்களையும் உடைய அனைத்து மாஸ்டோடான்களும் டெட்ராபெலோடான் (tetrabelodon) எனப்பட்டன. கடைவாய்ப் பற்களின் அமைப்பை நோக்கும்போது, நான்கு தந்தங்களையுடைய நிலையிலிருந்து, யானையின் பரிணாமம், ஈர் இணை பரிணாமக் கிளைகளாகக் காணப்படுகின்றது. இடைநிலைக் கடைவாய்ப் பற்களில் (பால் கடைவாய்ப் பல் 4, கடைவாய்ப் பல் 1,2) ட்ரைலோஃபோடானில் நான்கு சிகரங்களும் அமைந்திருந்தன.

பாரிசிலுள்ள ஜார்டின் டெஸ் பிளான்டெஸின் அருங்காட்சியகத்தில் உள்ள டிரிலோஃபோடான் ஆங்கஸ்டிடென்ஸ் (trilophodon angustidens) யானையின் பரிணாமத்தில் மூன்றாவது நிலையாகக் கருதப்படுகிறது. இவை ஏறக்குறைய இந்திய யானையைப் போன்று உயரமானவை. தந்தத்தையுடைய நீண்ட கீழ்த்தாடை அமைப்பில் இவை இந்திய யானையிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. கீழ்நோக்கி வளைந்த, பற்சிப்பியுடைய மேற்தந்தம் கீழ்தாடையிலுள்ளதைப் போன்று நீண்டு காணப்படுவதில்லை. ஒரு தாடையில் ஒரு சமயத்தில் இரண்டு பற்கள் மட்டுமே அமைந்த நிலையில் மிகப்பெரியதாக உள்ளன. தாடையின் நீளத்திற்கேற்றவாறு சட்டகம் நன்கு வளர்ச்சி பெற்றுள்ளது. ஐரோப்பாவிலும், ஆப்பிரிக்காவிலும் மட்டுமல்லாமல், மயோசீன் காலத்தில் ஆசியா வழியாக வட அமெரிக்காவை அடைந்தன. இதற்குப் பின் வட அமெரிக்காவில் காணப்படும் விலங்கினங்களில் மிக முக்கியமானவையாக யானைகள் கருதப்பட்டன. அமெரிக்காவில் வாழ்ந்த டிரிலோஃபோன்டான் லல்லியின் (trilophondon lulli) கீழ்த்தாடை நீளம் 6 அங்குலம் ஆகும். இவ்வினத்தில் வயது முதிர்ந்த யானையின் ஒவ்வொரு தாடையிலும் தேய்ந்த ஒரே ஒரு கடைவாய்ப்பல் காணப்பட்டது.

டெட்ராலோஃபோண்டான் இனத்தில் தாடைகள் நீண்டில்லாமல், தோண்டுவதற்கு ஏற்ற உறுப்பாக அமைந்திருந்தன. கடைவாய்ப் பற்கள் மிகச் சிக்கலான அமைப்புடையவை. டெட்ராலோஃபோண்டான் முதன் முதலில் இத்தாலியில் மயோசீன் காலத்தில் காணப்பட்டன. பின் இந்தியா வழியாக வட அமெரிக்காவை அடைந்து அங்குச் செழிப்பாக வாழ்ந்தன. அவற்றிலிருந்து டைபெலோடான் என்ற தென் அமெரிக்கச் சிறப்பினம் தோன்றியது. கடைவாய்ப் பற்கள் ஒத்த அமைப்புடையவை. இடைப்பட்ட பள்ளங்களில் திரடுகள் உள்ளன. சிறிய கீழ்த்தாடை அமைப்பிலும், கீழ்த்தாடையில் தந்தம் அற்ற தன்மையிலும் இவை டெட்ராலோஃபோன்டான்தொகுப்பிலிருந்து வேறுபடுகிறது. மேல் தந்தத்தின் பற்சிப்பி மறையத் தொடங்குகின்றன. கடைசி நிலையில் சிக்கலான அமைப்புடைய கடைவாய்ப் பற்களைத் தவிர மற்றப் பண்புகளில் மாஸ்டோடான்களிலிருந்து முற்றிலும் வேறு படுகின்றன. வட அமெரிக்காவில் டாலியோசின் காலத்தில் அதிக செழிப்புடன் வாழ்ந்தன. இவை தென் அமெரிக்காவை அடைந்த முதல் யானை இனமாகும். இதிலிருந்து தோன்றிய ஒரு சிறப்பினம் ஆண்டிஸ் மலைக்கும், மற்றொன்று

கிழக்கு நோக்கியும் பரவின. பிலிஸ்போசீன் காலத்தில் தென் துருவத்திலும் இவை காணப்பட்டன. வடதிசையில் உண்மையான மாஸ்டோடான்கள் அமெரிக்காவில் அதிகமாகக் காணப்பட்டன. கடைவாய்ப் பற்களில் டெட்ரா லோஃபோன்டான்களில் காணப்பட்டதைப் போன்று இடை முகடுகள் (cups) கிடையா. ஆகையால் பற்கள் அமைப்பில் ஒத்துக் காணப்படுகின்றன. இந்திய யானைகள் போன்று 7 - 9 அடி உயரம் வரை காணப்பட்டன. இவ்விலங்குகள் நன்றாக வளர்ச்சி பெற்ற கால்களின் உதவியால் எளிதில் எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் செல்லும் தன்மையைப் பெற்றிருந்தன. பிலியோசீன், பிலிஸ்டோசீன் காலங்களில் வட அமெரிக்காவில் வாழ்ந்தன. ஐரோப்பா, ஆசியா, அலாஸ்கா, அமெரிக்கப் பகுதிகளிலும் வாழ்ந்தவை.

உண்மையான யானை. உண்மையான யானைகள் தென் இந்தியாவில் மயோசீன் காலத்தில் வாழ்ந்த ஸ்டீகோமாஸ்டோடான், லாடிடென்ஸில் தோன்றியிருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. இவற்றிலிருந்து மாஸ்டோடான் எலிஃபன்டாய்டெஸ் அல்லது ஸ்டீகோடான் தோன்றின. இவை மாஸ்டோடான்களுக்கும் யானைகளுக்கும் இடைப்பட்ட பண்பைப் பெற்றிருந்தன.

ஸ்டீகோடான்களில் கடைவாய்ப் பற்களில் நீள் வரை மேடுகள் மாஸ்டோடான்களை விட அதிகமாகக் காணப்பட்டன. தேய்ந்த பற்களில் பற்சிப்பியின் மேல் பற்காரை ஓரடுக்கு காணப்பட்டது. ஸ்டீகோடான்கள் தென் ஆசியாவிலும் தென்கிழக்கு ஆசியாவிலும் காணப்பட்டன.

தற்காலத்தில் வாழக்கூடிய யானைகளைத் தவிரப் பல சிறப்பினங்கள் பிலியோசீன், பிலிஸ்டோசீன் காலங்களில் ஐரோப்பாவில் வாழ்ந்தன. கம்பளி மேமத்து எனப்படும் வட ஆசியாவில் வாழ்ந்த மாமோன்டியஸ் பிரிமிஜினியஸ் (Mammonteus primigenies) ஐரோப்பாவில் வாழ்ந்த நீண்ட தந்தத்தையுடைய எலிஃப்பாஸ் ஆன்டிக்வஸ் (Elephas antiques), எலிஃப்பாஸ் மெரிடியோனாலிஸ் ஆகியவை சிறப்பினங்கள் ஆகும். எளிய பண்புடைய எலிஃப்பாஸ் ஆன்டிக்வஸ் தற்காலத்தில் ஆப்ரிக்காவில் வாழும் லாக்ஸோடோன்டாவுடன் இனவுறவு கொண்டவை.

அமெரிக்கச் சிறப்பினமான எ.இம்பீரியல் மிகப் பெரியவை. இவை தென் மேமத்துகள் என அழைக்கப்பட்டன; முகடுகள் மிகக் குறைவு. பற்காரை உறுதியாக அமைந்திருக்கிறது.

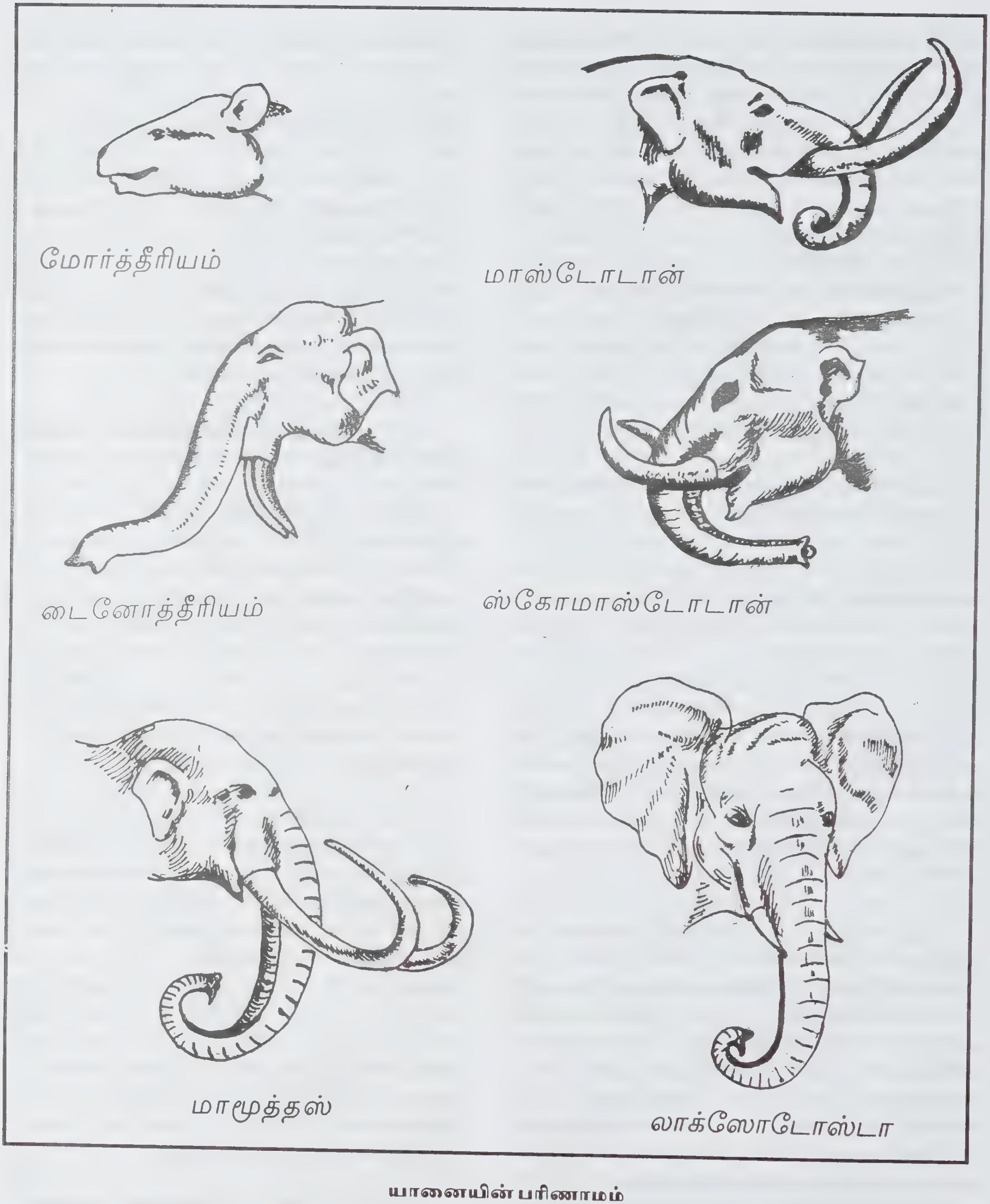
எ.ஜெபர்சோனி (Elephas jeffersoni). எ.இம்பீரியலுக்கு அடுத்துத் தோன்றியவை; இம்பீரியலைவிடச் சிறிய பருவமுடையவை; பற்களில் முகடுகளின் எண்ணிக்கை அதிகம்; அமெரிக்கா முழுவதிலும் காணப்பட்டன. அமெரிக்கச் சிறப்பினங்களில் தந்தம் சுருண்டு காணப்பட்டன. ஆகையால் இவை தோண்டுவதற்கும், பாதுகாப்பிற்கும் பயன்படவில்லை.,

மாமூத்தஸ் பிரைமோஜீனியஸ் அல்லது கம்பளி மாமூத்துகள். இவற்றின் புதைபடிமங்கள் சைபீரியா நாட்டில் கண்டெடுக்கப்பட்டன. அவற்றின் உடலைப் போர்த்தியுள்ள கம்பளி ரோமங்கள், மிருதுவான உடல் பகுதிகள் முதலியவை பனிக்கட்டியினுள் பதப்படுத்தி வைக்கப்பட்டிருந்தன. இவற்றின் அரைக்கும் பற்கள் தற்போதுள்ள யானையின் பற்களைப் போன்றிருந்தன. ஆனால், இவ்விலங்கின் கடைவாய்ப் பற்களின் நீள் வரை மேடுகள் அதிகமாகக் காணப்பட்டன. இக்கம்பளி மாமுத்துகள் வடக்கு ஐரோப்பிய ஆசியப் பகுதிகளில் பிலியோசீன் காலப் பிரிவுகளில் ஏராளமாகப் பரவி வாழ்ந்திருந்தன.

தற்கால யானைகள்

எலிப்பஸ் மேக்ஸிமஸ் (Elephas maximus). இவை இந்தியாவில் காணப்படும் யானைகளாகும். தென்மேற்கு, வடமேற்கு இந்திய காடுகளிலும், ஸ்ரீலங்கா, பர்மா, மியான்மர், அசாம், சீனா, சுமத்ரா பகுதிகளிலும் வாழ்கின்றன. குட்டையான மண்டையோடு உடையவை. தந்தங்கள் சிறியனவாகவும் சிறிது வளைந்தும் காணப்படுகின்றன. இவை குழிகளிலிருந்து நீண்டு முன்புறமாக நீட்டாமல் சிறிது கீழ் நோக்கி வளைந்து உள்ளன. கடைவாய்ப் பற்கள், அகலமாகவும் நெருக்கமாவும் அமையப் பெற்ற பல நீள்வரை மேட்டுத் தகடுகளுடனும் உள்ளன.

லாக்சோடான்ட்டா ஆப்ரிக்கானா (loxodanta



யானையின் பரிணாமம்

africana) ஆப்பிரிக்கப் பகுதிகளில் தற்போது வாழும் யானைகளாகும். கடைவாய் பற்களில் குறுகிய தாழ்ந்த பல் முகடுகள் உள்ளன. குறைந்த எண்ணிக்கையுடைய நீள் வரை மேடுகள் உள்ளன. தந்தங்கள் நீளமாகவும் சிறிது வளைந்தும் அமைந்துள்ளன.

இரா. சகுந்தலா

துணைநூல். Richard Swarn Lull, *Orgnic Evolution, Light & Life Publishers, New Delhi, 1957.*

யுகாலிப்டஸ்

இதன் தாயகம் ஆஸ்திரேலியா. இக்கண்டம் பன்னெடுங் காலத்திற்கு முன்பு கிரெடெஷியஸ் காலத்தில் ஆசியாவுடன் இணைந்திருந்தது. பின்னர் ஆசியாவிலிருந்து பிரிந்து தனிக் கண்டம் ஆயிற்று. ஆசியாக் கண்டத்தில் காணப்பட்ட உயிரினங்களுக்கு இடையே கடல் இயற்கைத் தடையாக இருந்தது. எனவே, இவ்விரு கண்டங்களிலும் உள்ள உயிரினங்கள் தனித்தனியான படிமலர்ச்சிப் பாதையில் சிறந்து விளங்கின. எடுத்துக்காட்டாக, ஆஸ்திரேலியாவில் காணப்படும் கங்காரு, யுகாலிப்டஸ் போன்ற உயிரினங்கள் ஆசியாக் கண்டத்தில் காணப்படுவதில்லை.

யுகாலிப்டஸின் பல இனங்கள் யோசின் காலத்திலிருந்து ஆஸ்திரேலியாவிலிருந்து வளர்ந்து வருகின்றன. இங்கிருந்து 1854 ஆம் ஆண்டில் யுகாலிப்டஸ் இனங்கள் ஐரோப்பா, அல்ஜீரியா, எகிப்து, தென், வட அமெரிக்காக் கண்டங்கள் போன்ற இடங்களில் புகுத்தப்பட்டு, அவை புதிய சூழலில் வெற்றிகரமாக வளரத் தொடங்கின. வட அமெரிக்காவில் யுகாலிப்டஸ் கார்டேடா, யுகாலிப்டஸ் பல்வெருலெண்டா இனங்கள் பெருமளவில் பயிரிடப்படுகின்றன. இளம் கொப்புளங்கள் புளு ஸ்பைரல் என்னும் பெயரினால் விற்கப்படுகின்றன. யுகாலிப்டசின் தாயகமான ஆஸ்திரேலியா மற்றும் டாஸ்மேனியா தீவுப்பகுதிகளில் யுகாலிப்டஸ் மரங்களைக் கோந்து மரங்கள் என்றும் இழைநார்ப் பட்டை மரங்கள் என்றும் குறிப்பிடுவர்.

யுகாலிப்டஸ் தாவரம் மிர்டேசீ என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இந்தக் குடும்பம் பூக்கும் தாவரங்களுள், இரு விதையிலைத் தாவர வகுப்பினுள், காலிசிஃபுளோரே வரிசையில், மிர்டேல்ஸ் என்னும் தொகுப்பின் கீழ் வருகிறது. யுகாலிப்டஸ் பேரினத்தில் ஏறக்குறைய 140 சிற்றினங்கள் உள்ளன. இவை ஆஸ்திரேலியக் கண்டத்திலிருந்து பல நாடுகளுக்குப் பரவின. இவை தட்ப வெப்ப, மிதவெப்ப மண்டல நாடுகளில் புதிதாகப் புகுத்தப்பட்டுள்ளன. இவை நெடிது உயர்ந்து வளரும் இயல்பு உடையன. யுகாலிப்டஸ் ரெக்னன்ஸ் என்ற இனம், விக்டோரியாவில் காணப்படுகிறது. இதற்கு மிகப் பெரிய கோந்து மரம் என்று பெயர். இது 100 மீ. உயரமும் 8 மீ. விட்டமும் கொண்டது. இந்தியாவில் 10 சிற்றினங்கள் பயிரிடப்படுகின்றன. ஒரு சில சிறிய மரங்களாக உள்ளன. இம்மரங்களிலிருந்து பட்டை உரிவது ஒரு குறிப்பிட்ட விதத்தில் நடைபெறுகிறது. இந்தப் பண்பினை அடிப்படையாகக் கொண்டு இனங்களைப் பிரித்துக் காண்கின்றனர்.

மரத்தின் நுனி மொட்டு நீண்டு வளர்ந்து மைய அச்சுத் தண்டினை உண்டாக்கும். அதிலிருந்து பக்கவாட்டில் பல கிளைகள் தோன்றும். மரத்தில் வழவழப்பான தண்டுப் பகுதி உள்ளது. யுகாலிப்டஸ் தாவரம் சிறியதாக இருக்கும்போது அதன் இலைகள் எதிர் இலை அடுக்கத்தில் முட்டை அல்லது இதய வடிவத்துடன் காம்பின்றி அமைந்திருக்கும். ஆனால் முதிர்ந்த அடிமரப் பகுதியில் உள்ள இலைகள் மாறு இலை அடுக்கத்தில் காம்புகளுடனும், ஈட்டி வடிவ, குறுகலான நீண்ட இலைகளுடனும் காணப்படும். இவ்வாறு ஒரே தாவரம் சிறியதாக இருக்கும்போது ஒருவிதமாகவும், முதிர்ச்சியடைந்த நிலையில் வேறு விதமாகவும் இலையமைப்பைப் பெற்றிருப்பதற்கு வளர்ச்சி இருவித இலை அமைப்பு என்று பெயர்.

இதன் இலைகள் தடித்த தோல் போன்றவை. இலை விளிம்பு ஒழுங்காகவும் இலை நுனி கூர்மையாகவும் இருக்கும். வலைப்பின்னல் நரம்பு+ அமைப்பு காணப்படும். சமவட்ட நுனி வளரா மஞ்சரி அல்லது தனிப் பூக்களாக இலைக் கோணத்தில் காணப்படும். இருபால் மலர்களில் உள்ள 3 பூவடிச் செதில்கள் எளிதில் உதிர்பவை. கீழ்மட்டச் சூல்பை

யூகாலிப்டஸ் கிளையும் பாகங்களும்

கொண்ட, முழுமையான மலர் அமைப்பு, புல்லி வட்டத்தில் புல்லி இதழ்கள் இணைந்து புனல் வடிவக் குழல் போன்று இருக்கும். சூல்பையின் அடிப்பகுதியில் புல்லிக்குழல் இணைந்து, மேல் பகுதியில் சிறிய மடல்களாகப் பிரிந்திருக்கும். சில சமயங்களில் புல்லி மிகச் சிறிய அளவில் இருப்பதே தெரியாமல் அமைந்திருக்கும்.

அல்லி வட்டத்தில் 5 அல்லி இதழ்கள் முற்றிலும் இணைந்து ஒரு தொப்பியைப் போலப் பூ மொட்டினை மூடிக் கொண்டிருக்கும். பூ மலரும்போது இந்தத் தொப்பிப் பகுதி விழுந்துவிடும். மகரந்தத்தாள் வட்டத்தில் தனித்த பல மகரந்தத் தாள்கள் உள்ளன. இவை பல வரிசைகளில் பூத்தளத்தின் நுனியில் வட்டமாக இணைந்திருக்கும். மெல்லிய மகரந்தக் கம்பிகள் உள்ளன. இரண்டு அறைகள் கொண்ட சுழல் மகரந்தப் பைகள், நீள் போக்கில் வெடிப்பவை; சூலகத்தில் கீழ் மட்டச் சூல்பை, சூலிலைகள் இணைந்தது. 3 அல்லது 4 சூல் அறைகள் உண்டு. ஒவ்வொரு சூல் அறையிலும் பல சூல்கள் அச்சுச்சூல் அமைவில் இணைந்திருக்கும். மெல்லிய சூலகத்தண்டு காணப்படும். சூலக மூடி புள்ளி போன்றிருக்கும். கெட்டியான நீள் போக்கு வெடிகனியில் விதைகள் சிறியவையாகவும் நீளமானவையாகவும் கோணங்கள் பெற்றிருக்கும். சவ்வு போன்ற விதை உறைகளைக் கொண்டவை; முளை வேரைவிட வித்திலைகள் நீண்டவை; முளை சூழ்தசை இராட்சத பூச்சிகளின் மூலம் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுகிறது. பல நீண்ட மெல்லிய மகரந்தத் தாள்கள் பூச்சிகளைக் கவர்கின்றன.

பயன். யுகாலிப்டஸ் மரங்கள் குறுகிய காலத்தில் மிகுந்த வளர்ச்சியைப் பெற்று உயரமாக வளர்வதால் இவற்றைச் சாலையோர நிழல் தரும் மரங்களாக வளர்ப்பர். எ-டு. யுகாலிப்டஸ் லேன்சியோலேடஸ், யு.ஒப்ளிகுவா, யு.காபுலஸ், யு.ரோஸ்ட்ரேடா, யு.அமிக்டாலினா, யு.லாங்கிகிஃபோலியா, யு.சாடிக்னா முதலியவை. யுகாலிப்டஸ் மரங்கள் எளிதில் வளர்ந்து நல்ல வளர்ச்சியும் பருமனும் அடைவதாலும், கட்டையில் எண்ணெய்ச் சுரப்பிகள் இருப்பதாலும் இவை அடுப்பு எரிக்கச் சிறந்தவை. யுகாலிப்டஸ் மரங்களைக் காகிதம் செய்யப் பயன்படுத்துகின்றனர். யுகாலிப்டஸ் மரம் ரேயான் என்னும் செயற்கை இழைகள் தயாரிக்கவும் பயன்படுகின்றன. ஆஸ்திரேலியாவின் யு.காலிசிஃபோலியா, யு.பாட்சியாய்டிஸ் போன்ற மரங்களிலிருந்து மரக்கட்டைகள் எடுத்துப் பல விதங்களிலும் பயன்படுத்துகின்றனர். யு.கிளாபுலஸ், யு.லூகோசிலான், யு.மார்ஜினேட் ஆகியவற்றின் மரக்கட்டைகளிலிருந்து படகுகள் செய்யப் படுகின்றன. யுகாலிப்டஸ் இனங்களின் பட்டை, தோல் பதனிடப் பயன்படுகிறது. யு.கிளாபுலஸ், யு.சிரேஸினிஃபெரா போன்றவற்றிலிருந்து கருஞ்சிவப்பு வண்ணம் உடைய, உருவமற்ற மரப் பிசின் எடுக்கப்படுகிறது. இதற்குப் பேகினோ என்று பெயர். இது காகிதம், அச்சுத் தொழில், சாயம் தயாரித்தலிலும் பயன்படுகிறது. யு.ஜைகேன்டியா விலிருந்து கோந்து எடுக்கப்படுகிறது. யு.மான்னிஃபெரா, யு.விமினாவிஸ் போன்ற மரங்களின் இலைகள், மரப்பட்டைகளிலிருந்து கெட்டியான, ஒளி ஊடுருவாத மெலிடோஸ் என்னும் இனிப்புப் பொருள் எடுக்கப்படுகிறது. பல யுகாலிப்டஸ் மரங்கள் வேலியாகவும், தந்தி, மின்சாரக் கம்பங்களாகவும் பயன்படுகின்றன.

தமிழ்நாட்டில் யுகாலிப்டஸ் மரங்கள் மலைப் பகுதிகளிலும், சமவெளிகளிலும் சமூகக் காடுகளிலும் பயிரிடப்படுகின்றன. இவை பொதுவாகத் தைல மரம், கற்பூர மரம் எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன; அழைக்கப்படுகின்றன. இலைகளில் 6% எளிதில் ஆவியாகும் எண்ணெயும் கோந்தில், செரிலிக் ஆல்கஹால் படிகமாகும். கொழுப்பு அமிலம், கெடக்சின், பைரோ கெடக்சின் ஆகியவையும், எண்ணெயினியோல் என்னும் யுகாலிப்டோல் ஆக்சைடும், ஜிரேஸியோல், யுடெஸ்மால், மெத்தில் ஆல்கஹால், டெர்பினால் முதலிய ஆல்கஹால்களும் சிரிடால், சிட்ரால், சிட்ரொனெல்லால் போன்ற ஆல்டிஹைடுகளும், பைபெரிடோன் போன்ற ட்டோன்களும், டஸ்மனால் ஆஸ்ட்ரலால் போன்ற ஜிரானில் அசெடேட், புடில் புடிரேட் போன்ற எஸ்ட்டர்களும், ஃபெல்லாடிரின், லிமோனீன் போன்ற டெர்பீன்களும், ஆர்மடெண்டிரீன் போன்ற செஸ்குயிடெர்பீனும், சைமின் போன்ற பென்சீன் ஹைட்ரோகார்பன்களும், பாரஃபின் போன்ற திண்ம ஹைட்ரோகார்பனும், அசெட்டிக் அமிலம், ஃபார்மிக் அமிலம் போன்ற தனி

அமிலங்களும் அடங்கியுள்ளன.

ஆஸ்ட்ரலால், கிரிப்டால் போன்றவை நோய் நுண்ணுயிரி எதிர்ப்புத் திறன் பெற்றவை. நீலகிரி மாவட்டத்தில் காணும் யுகாலிப்டஸ் மரங்களில் உள்ள இலைகளின் வேதிச் சேர்க்கையை ஆராய்ந்த புர்ரான் சிங் என்பார், அவற்றில் பினீன், டூனியோல், செஸ்குடர்ட்பீன், சிறிய அளவிலான தனி ஆல்கஹால்கள் உள்ளன. ஆனால் ஆஸ்திரேலியாவில் வளரும் யுகாலிப்டஸ் இன இலைகளில் உள்ளதைப் போன்ற யுடிஸ்மால், ஆல்டிஹைடுகள், பெல்லாண்டிரின் போன்ற வேதிப் பொருள்கள் காணப்படுவதில்லை என்று கூறுகிறார். யுகாலிப்டஸ் இலைகளில் எடுக்கப்பட்ட எண்ணெய் நீலகிரித் தைலம் எனப்படும். இது நீரில் கரையாது. எனினும் 60-80% ஆல்கஹாலில் கரையும்.

தொண்டை, நுரையீரல் இவற்றில் சளி, முறைக்காய்ச்சல், தொண்டை அடைப்பான், கக்குவான் இருமல், பாலின உறுப்புகளின் அழற்சி, காயம் புண் இவற்றிற்கு நீலகிரித் தைலம் மருந்தாகிறது. இலைகளை மென்றால் குருதிக் கசிவு உள்ள ஈறு உறுதிப்படும். வாய் நாற்றம் போகும். கொதிக்கும் நீரில் இலைகளைப் போட்டு அந்த ஆவியை நுகர்ந்தால் தொண்டை அழற்சியினால் ஏற்படும் இருமல், மூக்கில் நீர் ஒழுகுதல், கபம், சளி ஆகியவை நீங்கும். வாயில் உள்ள கொப்புளம், தொண்டைப்புண்ணுக்கு இலை வடிசாறினை ஒரு தேக்கரண்டி அளவு கொடுக்கக் குணம் தெரியும். யுகாலிப்டஸ் எண்ணெய் நுகர, மூக்கடைப்பும், சளியும் நீங்கும். கக்குவான் இருமல் குணமடைய நீலகிரித் தைலத்துடன் கிளிசெரின் கலந்து மருந்தாகத் தரலாம். ஆஸ்த்மா, வாய் நாற்றம், இருமல், நுரையீரல் சளிக்கட்டு, மூச்சு விடுதலில் இடர்ப்பாடு, காய்ச்சல் ஆகியவற்றிற்கும் நீலகிரித் தைலம் மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

மலேரியாக் காய்ச்சல், சிறுநீரக நோய் ஆகியவற்றிற்கும் பயன்படுகிறது. கடுமையான வயிற்றுக் கோளாறுகளுக்கு யுகாலிப்டசின் சிவப்புக் கோந்து மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. காலராவிற்கு நீலகிரித் தைலமும், பாலும் கலந்து கொடுக்கக் குணம் தெரியும். புதிய இலைச்சாறு, காயங்கள், உறுப்புகளின் சிராய்ப்புகளுக்கு மருந்தாகும். முகம், கால் போன்ற உறுப்புகளில் திண் சிவப்பாகப் படரும் அக்கி போன்ற நோய்கள் இலைச்சாறினால் நலமாகும். நீலகிரித் தைலம் மணத்தைலம், சோப்பு தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

கே.ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்

யுட்ரிகுலேரியா

இது ஒரு சிறிய செடி; நீரினுள்ளும் நீரில் மிதந்தும், ஈரமான பகுதிகளிலும் காணப்படும். சில இனங்கள் பாறைகளின் மேலும் ஏனைய தாவரங்களின் மேலும் வேர்களை விட்டு வளரும். இது லெண்டிபுலேரியேசி என்னும் தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. ஒரு சில இனங்கள் படர் செடிகள். இவற்றில் வேர்த் தொகுப்பே இல்லை. ஒரு சில இனங்கள் தொற்றுச் செடிகளாக உள்ளன. இலைகளில் நன்றாகக் கிளைந்த மட்ட நிலத்தண்டுகளும், நீர் சேமிக்கும் திசுக்களைக் கொண்ட கிழங்கு போன்ற அமைப்பும் காணப்படுகின்றன. இலைகள் பலவித உருவங்களில் காணப்படும். ஒரே செடியில் இருவித இலை அமைப்புக் காணப்படும். மாற்று இலை அடுக்கம் கொத்தாகக் காணப்படும். நீரினுள் அமிழ்ந்திருக்கும். இலைகள் தூவிகளைப்போல் பன்முறை பிரிந்து காணப்படும். நீருக்கு வெளியே காணப்படும் இலைகள் கொத்தாகவோ, தனி இலைகளாகவோ சிறு நீட்சிகளாகவோ அமையும். இலைகளில் பூச்சிகளைப் பிடிக்கும் வண்ணம் மாறுபட்ட அமைப்புகளுடன் சிறுசிறு பைகள் காணப்படும். இதனால் இச்செடிகளைப் பைத்தாவரங்கள் (bladderworts) என்பர்.

மஞ்சரி நுனி வளர் மஞ்சரி; பூக்கள் நீண்ட காம்புகளுடனும் நீருக்கு வெளியே நீட்டிக் கொண்டுமிருக்கும். பூக்களைத் தாங்கி நிற்கும் தண்டுத் தொகுப்பு நீரில் மிதப்பதற்காக அகன்ற இலைகளுடன் காணப்படும். இருபால் பூக்கள், இருபக்கச் சமசீர் உடையவை. பூவடிச் செதில்களும் பூக்காம்புச் செதில்களும் காணப்படுகின்றன. புல்லிவட்டத்தில் இரு புல்லி இதழ்கள் இணையாமலிருக்கும். ஒழுங்கான மடல்கள் கனியிலும் ஒட்டியிருக்கும். அல்லி வட்டம் ஈருதடு

வடிவானது. மேல் உதடு ஒழுங்காகவும் கீழ் உதடு நீண்ட நகம் போன்று இதழ்த் தொங்கலுடன் (spur) அமையும். இதிலிருந்து இரு கொண்டை போன்ற மேல் நோக்கி வளர்ந்த வளரிகள் காணப்படும். மகரந்தத்தாள் வட்டத்தில் இரண்டு மகரந்தத் தாள்கள் உண்டு. மகரந்தக் கம்பிகள் அகன்றவை. ஓர் உறை உடைய மகரந்தப்பை நீள் போக்கில் வெடித்துச் சிதறும்.

சூலக வட்டத்தில் இரு சூலிலைகள் இணைந்து உண்டாக்கிய மேல்மட்டச் சூல்பை காணப்படும். ஒரே ஒரு சூல் அறை மட்டும் உண்டு. அதில் பல தலைகீழ்ச் சூல்கள் தனி மைய அமைவில் இணைக்கப் பட்டிருக்கும். சூலகத் தண்டு இல்லாத காம்பிலிச் சூலகமுடி. இது இரண்டாகப் பிரிந்து அவற்றுள் அச்சு ஒட்டிய கிளை மிகவும் சிறியதாகக் காணப்படும். கனி பல விதைகளைக் கொண்ட உலர் வெடிகனி. இரண்டு அல்லது நான்கு சுவர்களாக வெடித்து விதைகள் வெளியேறும். விதைகள் பல வடிவங்களில் காணப்படும்.

முளைசூழ் தசையற்ற இதன் கரு பல வடிவங்களில் காணப்படும். கருவில் ஈர் இலைத் தோற்றுவிகளுக்கான செல் தொகுப்புகளே உள்ளன. இவை விதை முளைக்கும்போது கொத்தான தூவிகள் போன்று முதல் நிலை இலைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. முதல்நிலை வேர் கிடையாது. கீபல் என்பவரது கருத்துப்படி யுட்ரிகுலேரியா விதையின் கருவில் இலை, தண்டு என்ற வேற்றுமைகள் கிடையாது. எனவே, ஒரே விதமான தோற்றுவிச் செல்களிலிருந்து இலைகள், பைகள் அல்லது தண்டுத் தொகுப்புகள் வளர்ச்சி அடையலாம்.

இனங்கள். யுட்ரிகுலேரியா பேரினத்தில் ஏறக்குறைய 200 இனங்கள் உலகமெங்கும் காணப்படினும், இந்தியாவில் கீழ்க்காணும் இனங்கள் சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றன.

யுட்ரிகுலேரியா ஸ்டெல்லாரிஸ். இது ஒரு நீர்த்தாவரம். இதன் குட்டை ஓடு தண்டுகள் நீரினுள் அமிழ்ந்திருக்கும். இலைகள் வட்ட அடுக்கில் உள்ளன. தூவிகள் போன்ற இலைப் பிரிவுகளில் மிகச் சிறிய பைகள் உள்ளன. மஞ்சரிக் காம்பின் கீழே பல பஞ்சு போன்ற மிதவைகள் உள்ளன. பூக்காம்புகள் சிறியவை. விதைகள் 4-6 பட்டைகளையும், சிறிய சிறகு போன்ற விளிம்புகளையும் கொண்டுள்ளன.

யுட்ரிகுலேரியா. ஃபிளக்சுவேசா மஞ்சரிக் காம்பின் அடியில் பஞ்சு போன்ற மிதவைகள் கிடையாது. பூக்காம்புகள் நீளமானவை. மஞ்சரிக் காம்பும் பூக்காம்பும் தடித்தவை. பல நீண்ட இலைகள் நீரில் மூழ்கியுள்ளன. மேலே உள்ள இலையின் மையக்காம்பு அகன்றது. விதையில் பல கூரிய கோணங்களைக் கொண்ட பட்டைகள் உள்ளன. அவை சிறகு போன்ற விளிம்புகளைக் கொண்டுள்ளன. பூக்கள் பெரியவை.

யுட்ரிகுலேரியா எக்சோலிடா. இதன் மஞ்சரிக் காம்பும், பூக்காம்பும் மெல்லியவை. நீர் மூழ்கு இலைகள் குட்டையானவை. மடல்கள் இழை போன்றவை. விதைகள் வில்லைகளை ஒத்தவை. அவற்றில் அகன்ற பற்கள் உடைய சிறகுகள் உண்டு. சிறிய பூக்கள், பிற சிற்றினங்கள் தண்டு, தரை, ஏனைய தாவர வேர்களின் மீது தம் வேர்களைக் கொண்டிருக்கும்.

பூக்கள் பூப்பதற்கு முன்பே இலைகள் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. இலைகள் நீளமானவை அல்லது நீண்ட கரண்டி போன்றவை. பூவடிச் செல்களும் செதில் இலைகளும் பூக்காம்பின் அடியில் காணப்படும். பூக்கள் நீலம் அல்லது ஊதா வண்ணத்தில் உள்ளன. பூக்காம்புகள் நேராகக் காணப்படும்.

யுட்ரிகுலேரியா ஆர்குலேடா. பூக்காம்புகள் 7-20 செ.மீ. உயரம் கொண்டவை. இவற்றில் 3-8 மிக மெல்லிய பூக்கள் உள்ளன. சில சமயம் இரண்டாகப் பிரிந்திருக்கும். சமமற்ற புல்லி இதழ்கள் முட்டை வடிவானவை. அல்லிவட்டத்தின் கீழ் உதடு பெரியது. இதன் மெல்லிய இதழ்த் தொங்கல் நீண்டு கீழே வளைந்துள்ளது. விதைகள் நீள் முட்டை வடிவானவை.

யுட்ரிகுலேரியா ஸ்டிரிக்டிகாலிஸ். மஞ்சரிக் காம்பு 7-25 செ.மீ. உயரம் கொண்டது. இதில் 3-10 தடித்த பூக்கள் இரண்டாகக் கிளைத்துள்ளன. புல்லி இதழ் முட்டை வடிவில் இதழ்த்தொங்கல் நேராகப் பின் நோக்கி வளைந்திருக்கும். விதைகள் ஓரளவு

1. செடி. 2) முழச் சூலகம் 3) சூலகத்தின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம் 4) சூலகம் 5) அல்லி வட்டம் 6) மகரந்தங்கள் 7) மகரந்தங்கள் 8) மலர் 9) புல்லி வட்டம் 10) பூத்தளம் 11) கனிமுதிர்ந்த பூத்தளம்

யுட்ரிகுலேரியா

முட்டை போன்றவை.

யுட்ரிகுலேரியா ஆல்ஜினோசா. பூக்காம்புகள் கனியில் பின்நோக்கி வளைந்துள்ளன. மஞ்சரிக் காம்பு மெல்லியது. 5-15 செ.மீ. உயரத்தில் 3-6 பூக்களைக் கொண்டது. புல்லி இதழ்கள் சிறியவை. மேல் உதடு அரை முட்டை வடிவிலும் கீழ் உதடு வட்ட வடிவிலும் அகன்று நேரான இதழ்த் தொங்கலுடன் அமையும். விதைகள் கோள வடிவானவை.

யுட்ரிகுலேரியா கிராமினிஃபோலியா. மஞ்சரிக் காம்பு மெல்லியது. சில சமயங்களில் படர்வது; இதழ்த்தொங்கல் வளைந்தது; விதைகள் வலைத்தடிப்புக் கொண்டவை. மஞ்சரிக் காம்பு குட்டையாக 10-15 செ.மீ. நீளமானது. ஒரு சில செதில்கள் ஈட்டி வடிவானவை. நீள் கூர்நுனியுடைய புல்லி இதழ்கள் முட்டை வடிவானவை. அல்லிவட்டத்தில் மேல் உதடு ஓரளவு முட்டை வடிவமும், கீழ் உதடு அரை வட்ட வடிவமும் கொண்டவை.

யுட்ரிகுலேரியா ஸ்குவாமோசா. மெல்லிய மஞ்சரிக் காம்பு 15-45 செ.மீ. நீளமானது. எண்ணற்ற முட்டை வடிவக் கூர்நுனி கொண்ட செதில்கள் உண்டு. நீள்கூர்நுனி உடைய புல்லி இதழ்கள் ஈட்டி வடிவானவை. விதைகள் உருண்டையானவை.

யுட்ரிகுலேரியா ரெட்டிகுலேடா. இதற்குப் பெரிய பூக்கள் உண்டு. மஞ்சரிக் காம்பு வளைந்து 0.75மீ. நீளம் வரை காணப்படும். ஒரு சில முட்டை வடிவச் செதில்கள் உள்ளன. புல்லி இதழ்கள் பெரியவையாகக் கனி ஒட்டியவை. இதழ்த் தொங்கல் குட்டையாகச் சிறிது வளைந்தது. விதைகள் வலைப்பின்னல் தடிப்பு உள்ளவை.

யுட்ரிகுலேரியா ஸ்காண்டன்ஸ். இதன் பூக்கள் மிகவும் சிறியவை. மெல்லிய வளைந்த மஞ்சரிக் காம்பில் அமைந்திருக்கும் செதில்கள் முட்டை வடிவமானவை. இதழ்த் தொங்கல் கூம்பு வடிவமானது. விதைகள் சிறியவை.

யுட்ரிகுலேரியா பைஃபிடா. இதற்கு மஞ்சள் நிறப் பூக்கள் உண்டு. மஞ்சரிக் காம்பு நேரானது. தூவிகள் அற்றது. பூக்காம்புகள் வளைந்தவை. அல்லி வட்டத்தின் மேல் உதடு உருண்டையானது. கீழ் உதட்டின் நுனியில் பள்ளம் உள்ளது. இதழ்த் தொங்கல் சிறிது வளைந்தது. விதைகள் முட்டை வடிவானவை.

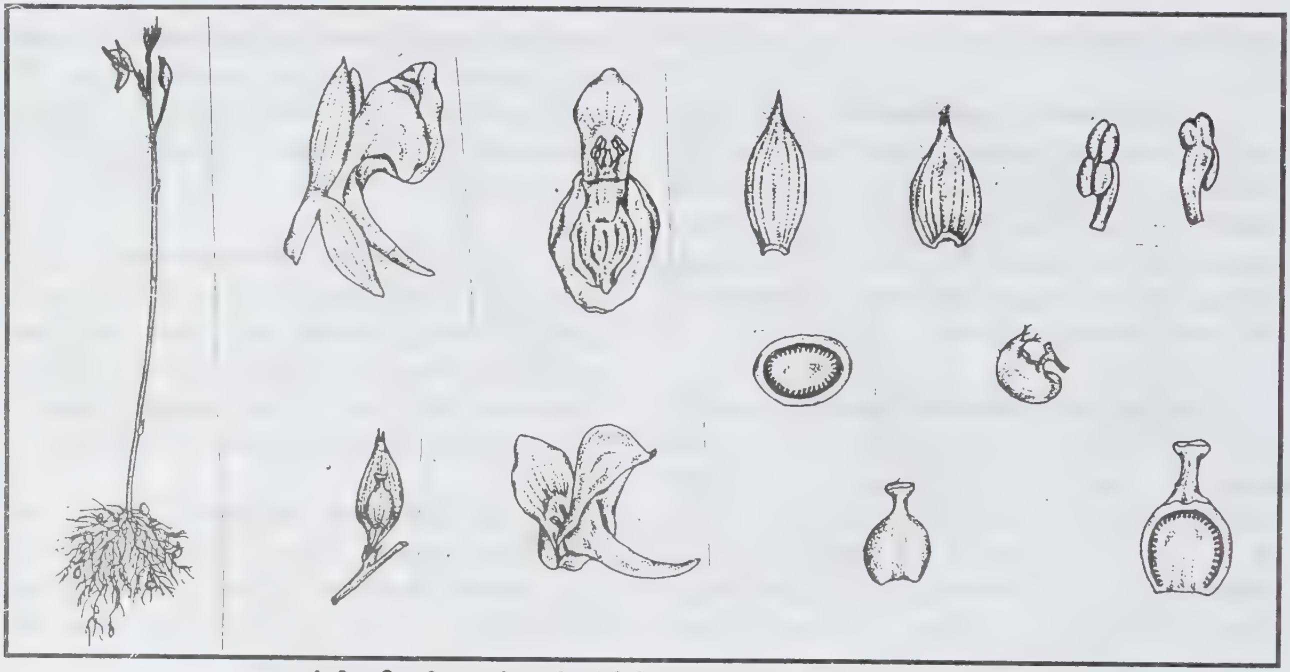
யுட்ரிகுலேரியா வல்லிச்சியானா. இதில் மஞ்சள் நிறப் பூக்கள் காணப்படும். மஞ்சரிக் காம்பு இழை போன்றது. அல்லி வட்டத்தின் மேல் உதடு ஓரளவு முட்டை வடிவத்துடன் நுனியில் பள்ளம் கொண்டது. கீழ் உதடு பெரியது. விதை நீள் முட்டை வடிவம். இது வலைப்பின்னல் தடிப்பு உடையது.

யுட்ரிகுலேரியா சீருலியா. இதன் கனி உருண்டையானது. இதழ்த் தொங்கல் அல்லி வட்டத்தின் கீழ் உதட்டைவிட நீண்டது. மேல் நோக்கி வளைந்தது. மேல் உதடு நீள் முட்டை வடிவானது. கீழ் உதடு 5 செ.மீ. நீளம் உடையது.

யுட்ரிகுலேரியா ரோசியாப்ர்பூரியா. நேரான இதழ்த்தொங்கல் கீழ் உதட்டைவிடக் குட்டையானது. மேல் உதடு ஓரளவு முட்டை வடிவிலிருக்கும். கீழ் உதடு அகன்றது.

யுட்ரிகுலேரியா ஸ்டிரியாடுலா. இலைகள் வட்டம் அல்லது அவரை விதை வடிவானவை. புல்லி இதழ்கள் சமமற்றவை. விதைகள் வளரிகளைப் பெற்றவை. அல்லி வட்ட மேல் உதடு, சிறியது. கீழ் உதடு, ஐந்து மடல்களைக் கொண்டது.

யுட்ரிகுலேரியா ஒரு பூச்சி உண்ணும் செடி. இதன் இலைகள் பல மடல்களாகப் பிரிந்துள்ளன. அவற்றின் நுனியில் சிறிய பைகள் காணப்படுகின்றன. பை, இலையுடன் ஒரு சிறிய காம்பினால் இணைந்திருக்கும். காம்பு உள்ள பகுதி அகலம் குறைந்து கூர்மையாக இருக்கும். அதில் ஒரு நுழைவாயில் உண்டு. அதற்கு அடைப்புப் போன்ற ஒரு மூடி இருக்கும். இந்த அடைப்பானின் வெளிப்புறத்தில் சில நீண்ட தூவிகள் காணப்படும். இவற்றைத் தவிரப் பையின் மேற்புறத்தில் பல கொத்தான தூவிகள் உள்ளன. பையினுள் பூச்சிகள் தன்னிச்சையாக நுழைந்து இறந்துவிடலுக்கு நீரோட்டத்தின் போக்கே காரணமெனச் சில



யுட்ரிகுலேரியா கிராமினிஃபோலியாவும் அதன் பாகங்களும்

அறிஞர்கள் முன்பு கருதி வந்தனர். ஆனால் ஜாஜா, புரோஷர் என்போரின் கண்டுபிடிப்பால் இச்செடி ஒரு விரைவான செயல்முறையின் மூலமாகப் பூச்சிகளைப் பிடிக்கிறது என்பது தெளிவானது. பையின் சுவரில் நீர் நுழைவதில்லை. பையின் உட்சுவரில் நான்கு பிரிவாகப் பிரிந்த சுரப்பித் தூவிகள் உள்ளன. இவை பையினுள் உள்ள நீரை வெளியே இழுக்கின்றன. பையிலுள்ள நீர் வெளியே வருவதால் பையின் சுவர்கள் சுருக்குகின்றன. திடீரெனப் பையின் சுவர்கள் சுருங்குவதால் பை மீண்டும் இயல்பு நிலைக்குத் திரும்ப வேண்டிய இறுக்கம் ஏற்படுகிறது. இச்சமயத்தில் நீரோட்டத்தில் உள்ள மிகவும் சிறிய பூச்சிகள் பையின் வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் சுரப்பித் தூவிகளைத் தொடும்போது பையின் கதவு திறந்து கொள்கிறது. இதனால் முன்பு பையில் இருந்த இறுக்கம் தளர்ச்சியடைய, பையின் சுவர்கள் பிரிந்து இயல்பு நிலை அடையும். எனவே வேகமாகப் பையினுள் புகுந்த பூச்சிகள் வெளியே வராதவாறு பையின் கதவு அடைப்பட்டுவிடுகிறது. இதனால் பையினுள் நுழைந்த பூச்சிகள் இறந்து பாக்டீரியாவினால் அழுகி, அதிலுள்ள பொருள்கள் பையிலுள்ள சுரப்பி நீரால் உறிஞ்சப்படுகின்றன.

கே.ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்

துணைநூல்கள். கே.ஆர்.பாலச்சந்திரகணேசன், தாவரப்புற அமைப்பியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1976; P. C. Vasishta, *Taxonomy of Angiosperms,* R. Chand & Co., New Delhi, 1982; J.S. Gamble, *Flora of the Presidency of Madras,* Volume.II, Botanical Survey of India, Calcutta, 1967.

யுடாக்சஸ்

ஜெர்மன் நாட்டைச் சார்ந்த யுடாக்சஸ் (கி.மு.390 - 337) என்னும் கணித அறிஞர், ஏதென்சில் கல்வி கற்றார் என்பதைத் தவிர, அவருடைய வாழ்க்கையைப் பற்றியோ அவர் எழுதிய நூல்களைப் பற்றியோ விவரங்கள் கிடைக்கவில்லை. யுக்ளிடின் நூலான *'Elements'* இன் ஐந்தாம் பகுதியில், யுடாக்சிஸ் எழுதிய விகிதக் கோட்பாட்டுக் குறிப்புகள் உள்ளதாகக் கூறப்படுகிறது. வானியலில் புவியை மையமாகக் கொண்டு இயங்கும் ஒவ்வொரு கோளும், கோளகமென்னும் விண்பொருள்களின் இயற்பாடுகளை வடிவக் கணித அமைப்புகளில்

மாற்றவும் கோள்களின் சீரற்ற இயக்கங்களைச் சீரான சுழற்சியாகக் கருதவும் முயற்சித்துள்ளார் எனத் தெரிகிறது.

பங்கஜம் கணேசன்

யுஃபோர்பியேசி

இக்குடும்பம் இருவிதையிலைத் தாவரங்கள் வகுப்பில், மானோகிளாமிடீயே துணை வகுப்பில் யுனிசெக்ஷிவேல்ஸ் வரிசையில் அடங்கும். யுஃபோர்பியேசி என்பது பூக்கும் தாவரக் குடும்பங்களுள் மிகப் பெரியதாகும். இதில் ஏறத்தாழ 300 பேரினங்களும், 7500 சிற்றினங்களும் உள்ளன. இக்குடும்பத் தாவரங்கள் உலகம் முழுதும் பரவியுள்ளன. சிறப்பாக ஆப்பிரிக்காவிலும் தென் அமெரிக்காவிலும் மிகுந்துள்ளன. மிகவும் குளிர்ச்சியான ஆர்க்டிக் பகுதிகளில் இக்குடும்பத் தாவரங்கள் காணப்படுவதில்லை.

இந்தியாவில் ஏறத்தாழ 70 பேரினங்களும், 450 சிற்றினங்களும் காணப்படுகின்றன. யுஃபோர்பியா பேரினத்தில் 63 சிற்றினங்களும், டகுரோடன் பேரினத்தில் 22 சிற்றினங்களும், ஃபில்லாந்தஸ் பேரினத்தில் 27 சிற்றினங்களும், கிளாகிடியான் பேரினத்தில் 38 சிற்றினங்களும், பிரைடீலியா பேரினத்தில் 12 சிற்றினங்களும், அபோரோசா பேரினத்தில் 11 சிற்றினங்களும், மேகரங்காவில் 10 சிற்றினங்களும், எக்சேகோகேரியாவில் 8வும் காணப்படுகின்றன.

வளரியல்பு. இக்குடும்பத்தில் சிறிய ஒருபருவச் செடிகள் உள்ளன. எ-டு: அம்மான் பச்சரிசிச் செடி, கீழாநெல்லி; ஒரு சில புதர்ச்செடிகள். எ-டு: மரவள்ளி, காட்டுக்கொட்டை; மரங்கள் எ-டு. நெல்லி, ரப்பர்; படர் கொடிகள் எ-டு: டாலிசாம்பியா, டிரேஜியா. திருகுகள்ளி போன்றவற்றில் இலைத் தொழில் தண்டு உள்ளது. இத்தாவரங்களில் முள்கள் காணப்படும். இலைகள் இலைக்காம்புடனோ காம்பின்றியோ இருக்கும். தனி இலை மாற்று இலை அடுக்கில் உள்ளது. எ-டு: குரோடன். உள்ளங்கை வடிவ இலை ஆமணக்கிலும், சிறகு கூட்டிலை நெல்லியிலும் எதிர் இலை அடுக்கு பக்சசிலும் வட்ட இலை அடுக்கு மிஸ்கோடத்திலும் அமைந்திருக்கும். சிலவற்றில், சிறிய எளிதில் உதிரும் செதில் இலைகள் உள்ளன. எ-டு: திருகுகள்ளி, பாச்சான். திருகுகள்ளியில் இலையடிச் செதில்கள் முள்களாக மாறியுள்ளன.

யுஃபோர்பியா பேரினத்தில் சயாத்தியம் என்னும் சிறப்பு வகை மஞ்சரி காணப்படுகிறது. இந்த மஞ்சரி தனியாகவோ, கூட்டமாகத் தலை மஞ்சரி அல்லது இருபாத நுனி வளரா மஞ்சரிக் கொத்துகளாகவோ காணப்படும். சயாத்தியம் மஞ்சரியில் உள்ள பூவடிச் செதில்கள் இணைந்து ஒரு கோப்பை போலக் காணப்படும். இது பச்சை அல்லது மஞ்சள் நிறமாக இருக்கும். இதன் நுனியில் மஞ்சள் அல்லது சிவப்பு நிறமான தேன் சுரப்பி ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட எண்ணிக்கையில் காணப்படும். கிண்ணத்தின் மையத்தில் ஒரே ஒரு தனியான பெண் பூ நீளமான காம்புடன் அமையும். பூவடிச் செதில் கோப்பையின் வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். இதைச் சுற்றிலும் ஐந்து வரிசை ஆண் பூக்கள் வலம் இடம் மாறிய நுனி வளரா மஞ்சரி முறையில் கூட்டமாக அமைந்திருக்கும். இவை தனி மகரந்தத்தாளைப் போல அமையினும் ஒவ்வொன்றும் ஒரு தனி ஆண் மலராகும்.

ஆமணக்கில் நுனி வளர் மஞ்சரி உள்ளது. இதன் நுனியில் பெண் பூக்களும் அடிப்பகுதியில் ஆண் பூக்களும் காணப்படும். குரோடன் ஸ்பார்சிஃபுளோராவில், மஞ்சரியின் அடிப்பகுதியில் பெண் பூக்களும் நுனியில் ஆண் பூக்களும் காணப்படும். டிராஜியா, மெல்லோடஸ் தாவரங்களில் கதிர் மஞ்சரிகள் காணப்படும். மலர்களில் பூவடிச் செதில்கள் உண்டு. இவை காம்புகளுடனோ காம்பற்றோ காணப்படும். ஒரு பால் பூக்கள், ஓரில்லம் அல்லது ஈரில்லம் உடையவை.. ஐந்தங்கம், ஆரச்சமச்சீர் கொண்ட மலர்கள் காணப்படும்.

பூவிதழ்கள். இக்குடும்ப மலர்களில் புல்லி, அல்லி என்னும் வேறுபாடுகள் இல்லாமையால் அவை பூவிதழ்கள் எனப்படுகின்றன. ஆனால் சில தாவரங்களில் புல்லி, அல்லி என்ற வேறுபாடு கொண்ட இதழ்கள் காணப்படுகின்றன. எ-டு.

காட்டாமணக்கு, கீழாநெல்லியில் ஈர் அடுக்குகளில் மும்மூன்று தனித்தனி இதழ்கள் காணப்படும். ஆமணக்கில் பூவிதழ்கள் இணைந்தவை; யூஃபோர்பியாவில் பூவிதழ்களே இருப்பதில்லை; ஆமணக்கில் தொடு இதழ் ஒழுங்கு காணப்படும். டிஃபோர்பியா, கீழாநெல்லி போன்றவற்றின் ஆண் பூக்களில் இதழ்களே இல்லை. ஜிலோடியா, பிளேகியா போன்றவற்றில் ஈர் அடுக்கில் இதழ்கள் உள்ளன. யூஃபோர்பியா பேரினத்தில் மகரந்தத்தாளின் அடிப்பகுதியில் ஓர் இணைப்பு இருப்பது அது ஒரு தனிப் பூ என்பதை உணர்த்துகிறது. மரவள்ளிப் பூவில் 10 தனியான மகரந்தத் தாள்கள் உள்ளன; பக்சஸ் பேரினத்தில் 4 தனி மகரந்தத்தாள்கள் உள்ளன. டாலிசாமிபியாவில் 20-30 மகரந்தத் தாள்கள் உண்டு. டுருவியோவில் பல தனியான மகரந்தத் தாள்களும், குரோசாஃபோராவில் ஒற்றைக் கற்றை மகரந்தத்தாள்களும் ஆமணக்கில் பல கற்றை மகரந்தத் தாள்களும் காணப்படுகின்றன.

மகரந்தப்பையில் ஈர் அறைகள் உண்டு. அடி, பின்புறம் அல்லது சூழல் ஒட்டிய மகரந்தப்பைகள், ஆண் மலர்கள் சிலவற்றில் வளமிலாச் சூலகம் காணப்படும். பெண் மலர் பூவிதழ்கள் ஆண் மலர்களில் உள்ளதைப் போல் காணப்படும். மூன்று சூலிலைகள் இணைந்து உண்டாக்கிய மேல் மட்டச் சூல்பையில் மூன்று சூலறைகள் உண்டு. ஒவ்வொரு சூலறையிலும் ஒன்று அல்லது இரண்டு சூல்கள் அச்சுச் சூல் அமைவில் காணப்படும். மூன்று சூலகத்தண்டுகளும் உள்ளன. கிளைகிடியானில் 3-15 சூலறைகளும் இரு சூல்களும் உள்ளன. ஆண்டிடெஸ்மாவில் ஒரே ஒரு சூலறை மட்டும் உள்ளது. பெண் பூவில் வளமிலா மகரந்தத்தாள்கள் காணப்படும். கனி பிரிவெடிகனி. ஜிவோடியா போன்றவற்றில் உள்ளோட்டுச் சதைக்கனி, விதை, முளைசூழ்தசை உடையது. தட்டையான வித்திலைகள் கொண்டது. எ-டு. டிஃபோர்பியா குறுகலான வித்திலைகள் ரெசினோகார்பசில் காணப்படும். அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை பூச்சிகளினால் நடைபெறுகிறது.

ஆண்டிடெஸ்மா அகுமினேடம், காகரங்கா பெல்டேடா ஆகியவற்றின் கனிகளை உண்ணலாம். அகாலிஃபா பைகல்ர், யூஃபோர்பியா பல்செரிமா ஜாட்ரோஃபா ஹேஸ்டாடா, பெடிலாந்தஸ் திதிமலாய்டிஸ் எக்சோ கோகேரியா பைகல் ஆகியவை அழகு தாவரங்களாகத் தோட்டத்தில் பயிரிடப்படுகின்றன. அலுயுரைடிஸ், பாலிஸ்பெர்மம், குரோடன் டைக்லியம், ஜாட்ரோடஃபா, மானிஹாட், ஆமணக்கு ஆகியவற்றிலிருந்து எண்ணெய் எடுக்கப்பட்டு மருந்தாகவும் உணவுப் பொருளாகவும் பயன்படுத்துகின்றனர். வேலிப் பாச்சான், திருகுகள்ளி, மசக்கொட்டை ஆகியவை வேலிக்குப் பயன்படுகின்றன. தோல் பதனிட உதவும் துவர்ப்புப் பொருள் அடங்கிய டானின், ஆன்டிடெஸ்மா, பிரைடலியா ஆகிய தாவரங்களிலிருந்து பெறப்படும் நெல்லி, அரநெல்லிக் கனிகளிலிருந்து ஊறுகாய் தயாரிக்கப்படுகிறது. ஹேவியா பிரேசிலியென்ஸிஸ் என்னும் மரத்திலிருந்து ரப்பர் எடுக்கப்படுகிறது. ரப்பர் மரம் கேரளம், தமிழ்நாடு, கர்நாடகம், அசாம், அந்தமான், மேற்கு வங்காளம் ஆகிய பகுதிகளில் பயிரிடப்படுகிறது. ரப்பரிலிருந்து கையுறை, மிதிவண்டி மற்றும் பேருந்து டயர், மின்சார தடைப்பொருள், பந்து விளையாட்டுப் பொருள் முதலியன தயாரிக்கப்படுகின்றன. மரவள்ளிக் கிழங்கு ஏழைகளின் உணவாகவும், சேமியா, ஜவ்வரிசி, பசைமாவு, சாராயம் முதலியவற்றைத் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

அபோராசா வின்ட்லியானா தாவரம் காமாலை, காய்ச்சல், தலைவலி முதலிய நோய்களுக்கு மருந்தாகிறது. பாலிஸ்பெர்மம் எக்சோகோகேரியா அக்ரிஃபோலியா வாத நோய்க்கும், பிஷாஃபியா புண்ணுக்கும், கிளிஸ்டாந்தஸ் குடல் அழற்சிக்கும் பயன்படுகின்றன. அம்மான் பச்சரிசிச் செடி உடல் வறட்சியைப் போக்கி, வெப்பத்தைத் தணிக்கும். மேக வெட்டை, ரணம், நமைச்சல், வாய் வெடிப்பு நீக்கவும் உதவும். மலச்சிக்கல், உடல்நலம், விந்து உற்பத்தி முதலியவற்றை உண்டாக்கும். உடலில் தோன்றும் மருக்களை நீக்கும். தாய்ப்பாலைச் சுரக்கச் செய்யும்; குப்பைமேனிச்செடி சுவாசகோசம் என்னும் இளைப்பு நோய், வாதவலி, காதுமந்தம், சோகை, தேள் நஞ்சு, நெஞ்சு வலி, வாயுக்கோளாறு, குன்மவலி, புளியேப்பம், செரிமானமின்மை, சிரங்கு, பூரான் நஞ்சு, ஆறாத புண், நாக்குப் பூச்சி, நெருப்பில் சுட்ட புண், காதுவலி, எலி நஞ்சு முதலியவற்றை

யுஃபோர்பியேசி (கீழாநெல்லி)

கருபாலையும் அதன் பாகங்களும்

நீக்கும் மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

கீழாநெல்லிச் செடி, முறையான சிறுநீர்ப் பெருக்குக்கும், வீக்கம், காமாலை, நீரிழிவு, பால்வினை நோய், உடல் வெப்பம் நீக்கவும் துணை புரியும். சிரங்கு நமைச்சல், மாலைக்கண், பார்வை மங்கல், கண்படலம், சாளேஸ்வரம் முதலிய கண் நோய்களுக்கும், சீதபேதி, சூதக வலி, மண்டைப் பீளிச நோய், தீராத் தலைவலி, மூக்கில் நீர் ஒழுகுதல், குடைச்சல், முழங்கால் வாதம், கீல் வாயு, கெண்டைக்கால் சதைப் பிடிப்பு, உடல்வலி, காதில் சீழ் வடிதல், பித்தம், கல்லீரல் நோய்களுக்கும் கீழாநெல்லி பயன்படுகிறது. ஆமணக்கு எண்ணெயைத் தமிழ் மக்கள் பழங்காலம் முதல் இன்று வரை பல வித மருந்துகள் தயாரிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர். இது கொட்டை முத்து என்றும் குறிப்பிடப்படும். இது பேதி, வாத வலிப்பு, ஆஸ்த்மா, இருமல், குடல் அழற்சி, மாதவிடாய்ச் சிக்கல், வீக்கங்களுக்கு மருந்தாகிறது. இலை தாய்ப்பாலைச் சுரக்க உதவுகிறது. வறண்ட வேர் புழு நீக்கியாகிறது.

ஈரல் வீக்கம், புழு நீக்க நீரிழிவும், வயிற்றுப்போக்கு, வயிற்றுக் கடுப்பு, காமாலை, செரியாமை, பித்தம், குருதிச்சோகை, சொறி, காய்ச்சல் முதலிய நோய்களுக்கு நெல்லிக்கனியிலிருந்து மருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. சொறி, தேள்கடி, பல்வலி, வாதவலி, குடல்நோய், இருமல், இளைப்பு முதலிய நோய்களுக்குத் திருகுகள்ளிப்பால் மருந்தாகிறது.

கே.ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்

துணைநூல்கள். கே. ஆர். பாலச்சந்திர கணேசன், தாவரப்புற அமைப்பியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1973; P.C. Vasishta, *Taxonomy of Angiosperms*, R. Chand & Co., New Delhi, 1982;

யுரேத்தேன்

இக்கரிமச் சேர்மம் எத்தில் யுரேத்தேன், எத்தில் கார்பமேட் எனவும் குறிக்கப்படுகிறது. கார்பமிக் அமிலத்தின் எத்தில் எஸ்ட்டரான இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $H_2NOOC_2H_5$. யுரேத்தேன், வெண்ணிறப் படிகப் பொருள். இதன் உருகுநிலை 48-50°C; கொதிநிலை 182-184°C. நீர், ஆல்கஹால், குளோரோஃபாம் ஆகிய கரைப்பான்களில் இது எளிதில் கரையும். இதன் படிவரிசையிலுள்ள பிற யுரேத்தேன்களைவிட எத்தில் யுரேத்தேன் நச்சுத் தன்மை குறைவு. இச்சேர்மம் ஒரு மென்மையான தூக்கம் தூண்டியும், வீரியம் குறைந்த சிறுநீர்க் கழிவுத் தூண்டியும் (diuretic) ஆகும். நீரில் இது கரைக்கப்பட்டால் வெப்பம் - கொள் நிலையாக அமைந்து கரைசல் குளிர்ச்சிநிலை பெறுகிறது. இக்கரைசல் நடுநிலைப் பண்புடையது; உப்புச் சுவை கொண்டது. குனைன் ஹைட்ரோகுளோரைடு சேர்மத்துடன் கலந்த நிலையில் இது மருந்தாகச் செயலாற்றுகிறது. இந்த மருந்துப் பொருள் நாள வீக்கத்திற்கு (varicose vein) அனும உள்ளரிப்புக் காழ்ப்புப் பொருளாக (sclerosing agent) பயன்படுகிறது.

பொதுவாக, யுரேத்தேன் இரண்டு வழிமுறைகளால் பெறப்படுகிறது. ஒன்று, எத்தில் ஆல்கஹாலும் யூரியாவும் அதிக அழுத்தத்தில் சூடாக்கப்படுவதால் கிடைக்கிறது. மற்றொன்றுக்கு எத்தில் ஆல்கஹால், யூரியா ஹைட்ரேட், சோடியம் நைட்ரேட் ஆகிய மூன்றும் சூடாக்கப்பட வேண்டும்.

இது புற்றுநோய் உண்டாக்கும் தன்மையது. இதன் பல்லுறுப்பான பாலியுரேத்தேன் பிசின் வடிவில் மேற்பூச்சாகப் பூசப்படலாம். இது பளபளப்பாக இருக்கும் என்பது மட்டுமல்லாமல் கரைப்பான் களால் ஏற்படும் பாதிப்பை எதிர்க்கும் ஆற்றலும், தேய்மானத்தைக் குறைக்கும் ஆற்றலும் கொண்டதாகும். எனவே, இதனைப் பயன்படுத்தி ரப்பர் இழைகள், மெல்லிய மற்றும் கடின நுரைமெத்தைகள் முதலியவை தயாரிக்கப் படுகின்றன. வீட்டுக்குகந்த தளவாடப் பொருள்கள், தரைவிரிப்பின் அடிப்பகுதி, மின் காப்பீட்டுப் பொருள்கள், அதிர்ச்சியைத் தாங்கும் அட்டைகள் ஆகியவற்றின் தயாரிப்பிலும் இதைப் பயன்படுத்துவர்.

வீரியம் குறைந்த இரண்டு ஹைட்ரஜன்களைக் கொண்ட டைஆல் (diol) டைஅமீன் (diamine)

$$H_2NCONH_2 + C_2H_5OH \rightarrow NH_3 + H_2NCOOC_2H_5 \quad (1)$$

$$H_2NCONH_2 \cdot HNO_3 + C_2H_5OH + NaNO_2 \rightarrow H_2NCOOC_2H_5 + NH_4NO_2 + NaNO_3 \quad (2)$$

சேர்மங்கள் டைஐசோசயனேட்டுகளுடன் வினைபுரிவதால் பாலியுரேத்தேன் பிசின்கள் உண்டாகின்றன. டைஆல்களைச் சேர்ப்பதால் நீண்ட இழைகளைக் கொண்ட பல்லுறுப்புகளும், பாலி ஆல்கள் (polyols) அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட வினைத் தொகுதிகளையுடைய ஐசோசயனேட்களைச் சேர்ப்பதால் குறுக்கு இணைப் பல்லுறுப்புகளும் கிடைக்கின்றன. ஐசோசயனேட்டுகளில் பெரும்பாலும் டொலுவின்டைஐசோசயனேட், டைஃபினைல் டை ஐசோசயனேட், ஹெக்சாமெத்திலீன்டை ஐசோசயனேட் ஆகியன பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தொழில்நுட்பத் துறையில் பல்லுறுப்புகள் தயாரிப்பதற்கான முன்னோடிப் பொருள்களாக யுரேத்தேன்கள் பயன்படுகின்றன. யுரேத்தேன் எலாஸ்ட்டோமர்கள் மிகச் சீரிய எந்திரப் பண்புகள் கொண்டவை. இவை ஓசோனினால் பாதிப்படைவதை எதிர்க்கும் திறன் கொண்டிருக்கின்றன. ரப்பரையும் நைலானையும் இணைக்கும் பசைப் பொருள்களாகவும் இவை செயலாற்றுகின்றன.

இரா. விஸ்வநாதன்

துணைநூல். *McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology,* Vols. 9, 10, 11 & 14 Fifth Edition, 1982.

யுரேனியம்

ஆக்டினைடு தொடரைச் சேர்ந்த இத்தனிமத்தின் அணு எண் 92; அணுநிறை 238.03. U என்ற குறியீடு கொண்ட இத்தனிமத்தின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு $(Rn)5f^3 6d^1 7s^2$. யுரேனஸ் என்ற விண்கோளை அடிப்படையாகக் கொண்டு யுரேனியம் என்று பெயரிடப்பட்டுள்ளது.

யுரேனியம் கண்டறியப்பட்டுச் சுமார் 150 ஆண்டுகள் வரை பயன்கள் அதிகமில்லாத ஒரு சாதாரண தனிமமாகவே விளங்கியது. யுரேனியம் உட்கருவை நியூட்ரான்களால் தாக்கும்போது பிளவுறும் என்ற கண்டுபிடிப்பு (1938) யுரேனிய வரலாற்றில் ஒரு திருப்புமுனையாக அமைந்தது. அணுவிற்குள் மறைந்து கிடந்த ஆற்றலை வெளிப்படுத்த முடியும் என்ற கருத்து யுரேனியத்தைப் பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த உலோகமாக மாற்றியது. 30,00,000 பவுண்டுகள் எடையுள்ள நிலக்கரியிலிருந்து பெறும் ஆற்றலை ஒரேயொரு பவுண்டு எடையுள்ள (ஒரு கன அங்குல அளவு)

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	—	VIII	---	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

யுரேனியத்திலிருந்து பெறலாம். அணுக்கருப் பிளவு என்ற 1938 ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடிப்பு, 1945 இல் போர்முனையில் பயன்படுத்தப்பட்டது. இது அணுகுண்டாக ஹிரோஷிமா நகரில் அழிவைத் தந்தது. இரண்டாம் உலகப் போருக்குப்பின் அணு ஆற்றலை ஆக்க வேலைகளுக்குப் பயன்படுத்து வதற்கான ஆய்வுகள் நிகழ்த்தப்பட்டன. 1970 ஆண்டுக்குப் பின்னர் யுரேனியம் பொருளாதார முக்கியத்துவம் பெற்ற உலோகமாக மாறத் தொடங்கியது.

வரலாறு. 1789 ஆம் ஆண்டில் கிளாப்ரோத் என்ற ஜெர்மன் வேதியியல் வல்லுநர், பிட்ச்பிளென்ட் தாதுவிலிருந்து யுரேனியத்தைப் பிரித்தெடுத்ததாக ராயல் அறிவியல் கழகத்தில் ஆற்றிய உரையில் தெரிவித்தார். ஆனால், கிளாப்ரோத் பிரித்தெடுத்தது யுரேனியம் டை ஆக்சைடை என்று 1841 இல் பெலிகோட் என்ற பிரெஞ்சு நாட்டு அறிஞர் மெய்ப்பித்தார். யுரேனியம் டெட்ரா குளோரைடைப் பொட்டாசியம் கொண்டு ஒடுக்கி உலோக நிலையில் யுரேனியத்தைப் பெலிகோட் தயாரித்தார். தனிம வரிசை அட்டவணையை உருவாக்கிய மெண்டலீவ் என்பார் யுரேனியத்தின் அணு நிறை 240 ஆக இருக்கலாம் என்ற கருத்தை வெளியிட்டார். இத்தனிமத்தின் சரியான அணு நிறை 238.03 என்று பின்னர் கண்டறியப்பட்டது. 1896 ஆம் ஆண்டில் ஹென்றி பெக்குரல் யுரேனியத்தின் கதிரியக்கப் பண்பை முதன்முதலில் வெளியிட்டார். ஆட்டோ ஹான், ஃபிரிட்ஸ் ஸ்ட்ராஸ்மான் என்னும் இரு அறிஞர்கள் 1939 இல் அணுக்கருப் பிளவு (nuclear fission) என்ற அரிய வினையை உலகுக்கு அறிவித்தனர். இவ்வரிய கண்டுபிடிப்பு யுரேனியம் மற்றும் அதன் சேர்மங்களைப் பற்றிய அறிவியல், தொழில்நுட்ப ஆய்வுகள் விரைவாக நிகழ்த்தப்படத் தூண்டுகோலாக அமைந்தன. மிகப் பெருமளவில் சேர்ந்த ஆய்வு முடிவுகள் அனைத்தும் தொகுக்கப்பட்டு, 1955 இல் ஜெனிவாவில் நடந்த மாநாட்டில் வெளியிடப்பட்டன.

யுரேனியத் தாதுக்கள். புவி மேலோட்டில் யுரேனியத்தின் தாதுக்கள் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. மில்லியன் பங்குகளில் நான்கு பங்குகள் என்ற அளவில் யுரேனியத்தின் அடர்வு புவியில் உள்ளது. புவியின் மேலோட்டின் மில்லியன் பங்குகளில் 0.1 பங்கு அளவே வெள்ளியும் (0.1 ppm) 0.5 பங்கு பாதரசமும் (0.5 ppm) உள்ளன என்பது இங்கு ஒப்புநோக்கத்தக்கது. புவி மேற்பரப்பிலிருந்து 25 கிலோமீட்டர் ஆழம் வரை காணப்படும் யுரேனியத்தின் அளவு 10^{17} கிலோகிராம் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. புவி மண்டலத்திலுள்ள பெருங்கடல்களிலும் யுரேனியம் பெருமளவு காணப்படுகிறது. இந்த யுரேனியத்தின் அளவு 4.5×10^9 டன்கள் என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. கார்பனேட்டின் அணைவுச் சேர்மமாகக் கடல்நீரில் கரைந்துள்ள யுரேனியத்தைப் பிரித்தெடுக்க முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன.

யுரேனியத்தைக் கொண்டுள்ள நூற்றுக் கணக்கான கனிமங்கள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. ஆனால் இவற்றில் சில கனிமங்களே வணிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. பிட்சுபிளெண்ட் என்பது யுரேனியத்தின் மிக முக்கியமான கனிமமாகும். இது யுரேனியத்தின் சிக்கலான ஆக்சைடு (U_3O_8) தாதுவாகும். இத்துடன் இரும்பு, காரீயம், பிஸ்மத், கால்சியம் ஆகிய தனிமங்களின் ஆக்சைடுகளும், தோரியா மற்றும் பிற அருமண் உலோகங்களும் (rare earth elements) கலந்து காணப்படுகின்றன.

கார்னோடைட் என்பது யுரேனியத்தின் மற்றொரு முக்கிய தாதுவாகும். இது நீரேறிய பொட்டாசியம் யுரேனைல் வெனடேட் ஆகும். இத்தாதுவில் யுரேனியத்தின் அளவு 65-90% வரை உள்ளது. யுரேனியத்தின் தாதுக்களனைத்தும் காரீய ஐசோடோப்பைக் (^{206}Pb) கொண்டுள்ளன. யுரேனியம் கதிரியக்கத்தால் சிதைவடையும் தொடர்வினையின் இறுதிப் பொருளாகக் காரீயம் உண்டாகிறது. அமெரிக்காவில் கொலராடோ மேட்டு நிலப் பகுதியிலும், கனடாவில் ஒன்டாரியோ மற்றும் பேர் ஏரிப்பகுதியிலும் ஆப்பிரிக்காவில் ஸைரேயிலும், செக்கோஸ்லோவாகியா, ஆஸ்திரேலியா முதலிய நாடுகளிலும் யுரேனிய தாதுக்கள் பரவியுள்ளன.

இந்தியாவில் மூன்று விதமான தாதுப்படிவுகள் உள்ளன. 1) பீஹார், ராஜஸ்தானில் உள்ள தாழ்தரத் தாதுக்கள். இவை ஆர்க்கேயன் மாற்றியல் பாறைகளில் தூவலாகப் (disseminated) படிந்துள்ளன. 2) பீஹார், ஆந்திரப்பிரதேசம்,

ராஜஸ்தான் ஆகிய இடங்களில் உள்ள பெக்மடைட்டுகளுடன் காணப்படுகின்றன. இந்த பெக்மடைட் கனிமங்கள் பெருமளவு பெல்ஸ்பார்கள், மைகா, பெரில் முதலிய மதிப்பு மிக்க சிலிக்கேட்டுகளால் ஆனவை. 3) கேரளம், தமிழ்நாடு கடற்கரை மணல்களிலுள்ள யுரேனியம் உடைய மோனசைட் மணல்கள்.

பீஹாரில் உள்ள தாழ்தர யுரேனியத்தாது U_3O_8 ஐக் கொண்டுள்ளது. சிங்பூம் செப்புப் பட்டையில் குவார்ட்சைட் போன்ற மாற்றியல் பாறைகளில் தூவல் படிவுகளாக உள்ளன. இப்பகுதியில் ஜாதுகுடா என்னுமிடத்தில் யுரேனிய தாது வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது. ஜாதுகுடாவில் சுமார் 4 மில்லியன் டன் தாது இருப்பு உள்ளது.

ராஜஸ்தானில் உம்ரா, உதய்சாகர் ஆகிய இடங்களில் தாழ்தர யுரேனியத்தாது உள்ளது. இதில் யுரேனினைட் கதிரியக்க சிர்க்கான் உள்ளது. பீஹார் செப்பு நிலப்பட்டையைப் போலவே ராஜஸ்தான் செப்பு நிலப் பட்டையிலும் யுரேனித் தாது கலந்துள்ளது.

யுரேனியத்தின் ஐசோடோப்புகள். மூன்று ஐசோடோப்புகளின் கலவையாக யுரேனியம் இயற்கையில் காணப்படுகிறது. $^{234}U(0.00054\%)$, $^{235}U(0.72\%)$, $^{238}U(99.275\%)$. இந்த ஐசோடோப்பு களின் அரை வாழ்காலம் வருமாறு:

^{234}U	-	2.44×10^5 ஆண்டுகள்
^{235}U	-	7.04×10^7 ஆண்டுகள்
^{238}U	-	4.46×10^9 ஆண்டுகள்

1936 இல் டெம்ப்ஸ்டர் என்பாரால் U - 235 கண்டறியப்பட்டது. யுரேனியத்தின் மற்றொரு ஐசோடோப்பான U-238 நியூட்ரான்களை உட்கொண்டு U-239 ஆக மாறுகிறது. இப்புதிய ஐசோடோப் பீட்டா துகள்களை வெளியிட்டுச் சிதைவடைந்து Pu - 239 ஆக மாறுகிறது.

யுரேனியத்தின் மூன்று ஐசோடோப்புகளில் U-235 அதிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. நியூட்ரான்களைக் கொண்டு தாக்கும்போது இந்த ஐசோடோப் பிளவுபடுகிறது. இக்கருப்பிளவின் போது மிகையளவில் ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது.

$$^{235}U_{92} + {}^{1}n_0 \longrightarrow {}^{140}Ba_{56} + {}^{92}Kr_{36} + 3\,{}^{1}n_0 + \sim 200\ Mev)$$

இவ்வினையின் போது வெளிப்படும் ஆற்றல்மிக்க நியூட்ரான்கள் தொடர்வினையை ஊக்குவிக்கின்றன. ஒரு U-235 அணு பிளவுறும்போது தோராயமாக 200 மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட் ($1MeV = 10^6eV$) ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. ஒரு கிராம் U-235 பிளவுறும்போது 8.68×10^7 கிலோ ஜுல் ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். ஒரு கிராம் கார்பனை எரிக்கும்போது 32.79 கிலோ ஜுல் ஆற்றலே கிடைக்கிறது.

யுரேனிய ஐசோடோப்புகளைப் பிரித்தெடுத்தல். U-235 ஐசோடோப் அணுக்கரு ஆற்றலின் ஆதாரமாகக் கருதப்படுகிறது. இயற்கையில் காணப்படும் யுரேனிய ஐசோடோப்புகளின் கலவையிலிருந்து U-235 ஐசோடோப்பைப் பிரித்தெடுக்க நவீன தொழில்நுட்ப முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. இம்முறைகளில் மிகவும் முக்கியமானது வளிம விரவல் முறையாகும். இம்முறையில், யுரேனியம் ஹெக்சாஃபுளுரைடு குழாய்கள் வழியாகச் செலுத்தும்போது $^{235}UF_6$ ஐசோடோப்புகள் $^{238}UF_6$ ஐசோடோப்புகளைவிட அதிக வேகத்துடன் செல்கின்றன.

நுண்துளைகள் மலிந்த தடுப்புச்சுவர் வழியாக, குறைவான மூலக்கூறு நிறை கொண்ட வளிமம் மிகை மூலக்கூறு எடைகொண்ட வளிமத்தைவிட வேகமாக விரவிச் செல்லும் என்ற கிரஹாமின் விதியை அடிப்படையாகக் கொண்டு வளிம விரவல் முறையில் ஐசோடோப்புகள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. பல தடுப்புச் சுவர்களையும் எக்கிகளையும் (pumps) தொடர் இணைப்பில் வைத்து ஐசோடோப்புக் கலவையை விரவச் செய்கின்றனர். ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் விரவிச் செல்லும் வளிமத்தில் படிப்படியாக இலேசான ஐசோடோப் அதிகரிக்கிறது. முடிவில் ஒரு பக்கத்தில் இலேசான ஐசோடோப்பும் மறுமுனையில் கன ஐசோடோப்பும் சேர்கின்றன.

உலோகவியல். தாதுக்களிலிருந்து யுரேனிய உலோகத்தைப் பிரித்தெடுத்தலை இரு படிகளில் நிகழ்த்துகின்றனர். முதல் படியாகத் தாதுக்களிலுள்ள மற்ற அனைத்து உலோக உட்கூறுகளையும் நீக்கி, யுரேனியத்தை அதன் ஆக்சைடாகப் பெறுதலாகும். இரண்டாவதுபடியாக ஆக்சைடை ஒடுக்கம் செய்து யுரேனிய உலோகத்தை அடைதலாகும்.

அடர்வாக்கல். பிட்ச் பிளண்ட் தாதுக்களை, நன்கு பொடி செய்து ஓடும் நீரில் கழுவுவதன் மூலம் நீக்கலாம். கனமான உலோகப் பகுதிகளைச் சேகரித்துக் குறைந்த வெப்பநிலையில் வறுத்தால் அடர்வுற்ற தாதுக்கள் கிடைக்கின்றன.

அடர்வாக்கப்பட்ட தாதுக்களுடன் சோடியம் குளோரைடு உப்பைக் கலந்து ஓர் எதிர் அனல் உலையில் வறுக்கின்றனர். பல உலோகங்கள் குளோரைடு உப்புகளாக மாறுகின்றன. பின்னர் வினையுற்ற பொருளை நீரில் கரைக்கின்றனர். நீரில் யுரேனியமும் வேறு பல உலோகக் குளோரைடுகளும் கரைகின்றன. வெள்ளி குளோரைடும் நீரில் கரையாத அலோகப் பொருள்களும் தங்கிவிடுகின்றன. கரைசலுடன் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை வினைபுரியச் செய்து, ரேடியம், பேரியம் போன்ற தனிமங்களின் சல்ஃபேட்டுகளை வீழ்படிவாகப் பெறுகின்றனர். ஆகவே கரைசலில் ரேடியம், பேரியம் நீங்கலாக ஏனைய உலோகப் பொருள்கள் யுரேனியத்துடன் கலந்திருக்கின்றன. இக்கரைசலுடன் உயர் அளவில் சோடியம் கார்பனேட் கரைசலைக் கலக்குகின்றனர். இதனால் இரும்பு, கோபால்ட், மாங்கனீஸ் போன்ற உலோகங்களின் கார்பனேட்டுகள் வீழ்படிவாகப் படிகின்றன. இவற்றை வடிகட்டி நீக்குகின்றனர். எனவே, வடிநீரில் யுரேனியமும் சில உலோகங்களும் உள்ளதாகக் கொள்ளலாம்.

இவ்வடிநீருடன் நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைக் கலந்து கரைசலிலுள்ள கார்பனேட்டுகளைச் சிதைக்கின்றனர். பின்னர் கரைசல் அமிலத்தன்மை பெறும்வரை அமிலத்தைக் கலந்து, கலவையில் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வளிமத்தைச் செலுத்துகின்றனர். தாமிரம், ஈயம் போன்ற உலோகங்களின் சல்ஃபைடுகள் வீழ்படிவுகளாகப் படிகின்றன. இவற்றை வடிகட்டி நீக்குகின்றனர். வடிநீருடன் உயர் அளவில் அம்மோனியா கரைசலை கலந்து கலவையைக் காரத்தன்மையடையச் செய்கின்றனர். அம்மோனியம் டையுரேனேட் ($(NH_4)_2U_2O_7$) என்ற சேர்மம் வீழ்படிவாகக் கிடைக்கிறது. இதை வடிகட்டி, அம்மோனியா கரைசலில் கழுவுகின்றனர்.

அம்மோனியம் டையுரேனேட்டை உயர் வெப்ப நிலைக்குச் சூடுபடுத்தினால், அது சிதைந்து யுரேனிய ஆக்சைடாக (U_3O_8) மாறுகிறது. யுரேனியம் ஆக்சைடைச் சுட்ட கரித்தூளுடன் கலந்து ஒரு மின் உலையில் வெப்பப்படுத்தினால், யுரேனியம் கிடைக்கிறது. ஆனால் இது தூய்மையாக இல்லாமல் யுரேனியம் கார்பைடுடன் கலந்தே காணப்படும். எனவே, தூய யுரேனியத்தைப் பெற, மற்றொரு முறை பின்பற்றப்படுகிறது.

அம்மோனியம் டையுரேனேட்டைச் சூடுபடுத்தக் கிடைக்கும் யுரேனியம் ஆக்சைடின் (U_3O_8) மேல் ஹைட்ரஜன் வளிமத்தைச் செலுத்தி, யுரேனியம் டைஆக்சைடு என்ற மற்றோர் ஆக்சைடைப் (UO_2) பெறுகின்றனர்.

யுரேனியம் டைஆக்சைடை ஹைட்ரஜன் ஃபுளுரைடு வளிமத்தின் முன் சூடுபடுத்தினால் யுரேனியம் டெட்ராஃபுளோரைடு கிடைக்கும்.

$$UO_2 + 4HF \text{ --------> } UF_4 + 2H_2O$$

யுரேனியம் டெட்ராஃபுளோரைடைக் கால்சியம் உலோகத்துடன் சூடு செய்தால் தூய யுரேனியம் கிடைக்கிறது.

$$UF_4 + 2Ca \text{ ------> } CaF_2 + U$$

கால்சியம், யுரேனியம் டெட்ராஃபுளுரைடுடன் வினைபுரியும் போது உயர் வெப்பத்தை உண்டாக்குவதால், யுரேனியம் உருகி நீர்மமாகக் கிடைக்கிறது. இந்த உலோக நீர்மத்தின் மேல், உலோகக் கசடாகக் கால்சியம் ஃபுளுரைடு மிதக்கிறது. இவற்றைக் குளிரச்செய்து தூய யுரேனிய உலோகத்தைத் தனியாகத் திண்ம நிலையில்

பெறுகின்றனர்.

வி. சண்முகசுந்தரம்

பிட்ச் பிளெண்ட்

↓ முன் அடர்வாக்கல்

அடர்வாக்கப்பட்டவை

↓ NaCl உடன்வறுத்தல்
HNO_3 இல் கரைத்தல்

யுரேனைல் நைட்ரேட்

டிரை பியூட்டைல்
↓ பாஸ்ஃபேட் கரைப்பானால்
பிரித்தெடுத்தல்

தூய யுரேனைல் நைட்ரேட்

↓ வெப்பச் சிதைவு
நைட்ரேட் நீக்கம்

யுரேனியம் டிரை ஆக்சைடு

↓ ஹைட்ரஜனால் ஒடுக்கல்
ஹைட்ரோஃபுளூரினேற்றம்

யுரேனியம் டெட்ராஃபுளூரைடு

↓ மக்னீசியம் கொண்டு
ஒடுக்குதல்

யுரேனிய உலோகம்

இயற்பியல் பண்புகள். மிகை அடர்வுடைய உலோகங்களுள் யுரேனியமும் ஒன்று (19.04 கி/கன செ.மீ 25°C இல்). இதன் உருகுநிலை 1132°C. தூய யுரேனியம் வெள்ளி போன்ற வெண்மையான பளபளப்புடையது. இவ்வுலோகத்தைக் கம்பியாக நீட்டலாம்; தகடாக அடிக்கலாம். இவ்வுலோகத்தைச் சூடேற்றும்போது நொறுங்கும் இயல்பை அடைகிறது. உயர் வெப்பநிலைகளில் நெகிழும் தன்மையை உடையதாகிறது. பண்புகளில் ஏற்படும் இம்மாற்றங்களுக்குக் காரணம் யுரேனியத்திலேற்படும் புறவேற்றுமை மாற்றங்களேயாகும். யுரேனியம் மூன்று படிக வடிவங்களில் காணப்படுகிறது. இவற்றில் ஆல்ஃபா (α) யுரேனியம் சாய் சதுர அமைப்பையும் பீட்டா (β) யுரேனியம் சிக்கலான நாற்கோண (tetragonal) அமைப்பையும், காமா (γ) யுரேனியம் பொருள் மைய கன சதுர அமைப்பையும் (bcc) கொண்டுள்ளன.

$$\underset{(25\text{-}668^0C)}{\alpha U} \xrightarrow{668^0C} \beta U \xrightarrow{75^0C} \underset{(775\text{-}1132^0C)}{\gamma U}$$

வேதிப் பண்புகள். உயர் வெப்பநிலைகளில் வினைத்திறமிக்க உலோகமாக யுரேனியம் செயல்படுகிறது. தனிம வரிசை அட்டவணையில் உள்ள பெரும்பாலான தனிமங்களுடன் நேரடியாகக் கூடுகிறது. கொதிநீருடன் யுரேனியம் டைஆக்சைடையும் (UO_2) ஹைட்ரஜனையும் தருகிறது. இவ்வாறு உண்டாகும் ஹைட்ரஜன் உலோகத்துடன் கூடி ஹைட்ரைடைத் தருகிறது.

ஹைட்ரோ குளோரிக் மற்றும் நைட்ரிக் அமிலங்களில் விரைவில் கரையும். இவ்வுலோகம் சல்ஃப்யூரிக், பாஸ்ஃபோரிக் மற்றும் ஹைட்ரோ ஃபுளூரிக் அமிலங்களில் மெதுவாகவே கரைகிறது.

பயன்கள். அணுக்கரு உலைகளில் (nuclear reactors) பிளவுறும் பொருளாகப் (fissionable material) பயன்படுத்தப்படுவதே யுரேனியத்தின் முதன்மையான பயனாகும். எனவே, இத்தனிமத்தை அணு ஆற்றலை வழங்கும் மூலம் (source) எனலாம்.

புளூட்டோனியம் என்னும் தனிமத்தைத் தயாரிக்கவும் இது பயன்படுகிறது. யுரேனியம் எளிதில் பிற உலோகங்களுடன் கலந்து கலப்பு உலோகங்களை உண்டாக்குகிறது. அலுமினியம் அனல் முறையில் (aluminothermic) ஒடுக்குதல் மூலம் இவ்வுலோகக் கலவைகளைத் தயாரிக்கலாம்.

யுரேனியம் டைஆக்சைடு கனல் ஒளிர்வு மின் விளக்குகளில் பயன்படுகிறது. இவ்விளக்குகள்

திரைப்பட மற்றும் நிழற்படத் தொழில்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

யுரேனியச் சேர்மங்கள், கண்ணாடி மற்றும் பீங்கான் பொருள்களுக்கு மஞ்சள் அல்லது ஆரஞ்சு நிறங்களையூட்டப் பயன்படுகின்றன. சோடியம் யுரேனேட், யுரேனியம் மஞ்சள் ஆக்சைடு மற்றும் பச்சை ஆக்சைடு இதற்குப் பயன்படுபவையாகும்.

யுரேனியம் கார்பைடு, யுரேனிய உலோகம் ஆகியவை ஹேபர் முறையில் அம்மோனியா தயாரிப்பில் சிறந்த வினைவேக மாற்றிகளாகச் செயல்படுகின்றன.

பாஸ்ஃபேட் ஆர்சினேட் ஆகியவற்றைப் பருமனறி முறையில் மதிப்பிட யுரேனைல் நைட்ரேட் உதவுகிறது. பண்பறி பகுப்பில் மதிப்பிட யுரேனைல் நைட்ரேட் உதவுகிறது. பண்பறி பகுப்பில் சோடியத்தைக் கண்டறிய யுரேனைல் அசெட்டேட் பயன்படுகிறது.

யுரேனியம் ஹைட்ரைடு. யுரேனிய உலோகம் ஹைட்ரஜனுடன் 250-300^{0}C வெப்ப நிலையில் கூடி ஹைட்ரைடைத் தருகிறது.

கறுப்பு நிறத்தூளான இந்த ஹைட்ரைடு மின்கடத்தும் பண்பைப் பெற்றுள்ளது. யுரேனியம் ஹைட்ரைடு வினைத்திறமிக்கது. காற்றில் தீப்பற்றும் தன்மையுடையது. உலோகத்திலிருந்து யுரேனியத் தின் சேர்மங்களைத் தயாரிப்பதைவிட ஹைட்ரைடிலிருந்து யுரேனிய சேர்மங்களை எளிதில் தயாரிக்கலாம்.

ஆக்சைடுகள். யுரேனியம் ஆக்சிஜனுடன் கூடிய சேர்மங்களில் டைஆக்சைடும் டிரைஆக்சைடும் முக்கியமானவை. இயற்கையில் யுரேனியம் U_3O_8 என்ற ஆக்சைடாகக் காணப்படுகிறது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. UO_2 என்ற ஆக்சைடு கரும்பழுப்பு நிறமுடையதாகவும் U_3O_8 என்ற ஆக்சைடு பசுமை கலந்த கறுப்பு நிறமுடையதாகவும் UO_3 என்ற ஆக்சைடு ஆரஞ்சு கலந்த மஞ்சள் நிறமுடையதாகவும் காணப்படுகின்றன. யுரேனியத்தின் ஆக்சைடுகள் ஒவ்வொன்றும் வேறுபட்ட படிக அமைப்பைக் கொண்டவை.

ஆக்சைடு	படிக அமைப்பு
UO	கனசதுர NaCl வகை
UO_2	கனசதுர CaF_2 வகை
U_2O_5	சாய்சதுரம்
U_3O_8	சாய்சதுரம்
UO_3	அறுகோணப் படிகம்

யுரேனைல் நைட்ரேட்டை 350^{0}C வெப்பநிலையில் சிதைப்பதன் மூலம் டிரைஆக்சைடைப் பெற முடியும். அம்மோனியம் டை யுரேனேட்டை வெப்பத்தால் சிதைப்பதன் மூலம் டிரைஆக்சைடை எளிதில் தயாரிக்கலாம்.

யுரேனேட்டுகள். கார மற்றும் காரமண் கார்பனேட்டுகளுடன் யுரேனிய ஆக்சைடுகளைச் சேர்ந்து உருக்குவதன் மூலம் ஆரஞ்சு அல்லது மஞ்சள் நிறமுடைய யுரேனேட்டுகளைத் தயாரிக்கலாம். $M_2^{I}(UO_4)$ என்ற வாய்பாடு கொண்டவை மோனோ யுரேனேட்டுகள் என்றும் $M_2^{I}(U_2O_7)$ என்ற வாய்பாடு கொண்டவை டை யுரேனேட்டுகள் என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. யுரேனேட்டுகள் அமைப்பில் டை-குரோமேட்டுகள் ஒத்துள்ளன.

சோடியம் யுரேனேட் (Na_2UO_4) அல்லது டையுரேனேட்டுகள் ($Na_2U_2O_7$) யுரேனைல் உப்புகளுடன் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு வினைப்படும்போது மஞ்சள் நிற வீழ்படிவாகக் கிடைக்கிறது. இது கண்ணாடி, பீங்கான் பொருள்களுக்கு மெருகிடுவதில் (மஞ்சள் நிறப்பூச்சு) பயன்படுகிறது. இது யுரேனியம் மஞ்சள் எனப்படுகிறது.

அம்மோனியம் நைட்ரேட்டுக் கரைசலுடன் அம்மோனியாவைச் சேர்க்கும்போது மஞ்சள் நிற வீழ்படிவாக அம்மோனியம் டை யுரேனேட் கிடைக்கிறது. யுரேனியத்தை எடையறி பகுப்பில் மதிப்பிட இச்சேர்மம் உதவுகிறது.

ஹாலைடுகள். யுரேனியம் ஃபுளூரினுடன் சேர்ந்து III முதல் VI வரை இணைதிறன் கொண்ட ஃபுளூரைடுகளைத் தருகிறது. ஃபுளூரைடுகளில் யுரேனியம் ஹெக்சாஃபுளூரைடு முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. டெட்ராபுளூரைடு (UF_4) புளூரினுடன்

வினைபுரிந்து ஹெக்சா ஃபுளூரைடைத் தருகிறது. இச்சேர்மத்தின் இயற்பியல் பண்புகள் விரிவாக ஆராயப்பட்டுள்ளன.

வளிம விரவல் முற்ற மூலம் (gaseous diffusion) யுரேனியத்தின் ஐசோடோப்புகளைப் பிரித்து ^{235}U தயாரிப்பதில் இந்த ஹெக்சா ஃபுளூரைடு பயன்படுகிறது.

யுரேனைல் உப்புகள். யுரேனிய உப்புகளில் பொதுவாகக் காணக்கிடைக்கின்ற உப்புகள் யுரேனைல் உப்புகளாகும். இவை UO_2X_2 (X என்பது ஓரிணை திறனுடைய அமில உறுப்பு) என்னும் பொது வாய்பாட்டைக் கொண்டவை. இவை நல்ல படிகங்களாகக் கிடைக்கின்றன. பொதுவாக இவை மஞ்சள் நிறமுடையவை. புற ஊதா ஒளியில் பச்சை நிறமுடைய கிளர் ஒளியை (fluorescence) உமிழ்கின்றன.

யுரேனைல் உப்புகளில் மிகவும் முக்கியமானது யுரேனைல் நைட்ரேட் $[UO_2(NO_3)_2]$ என்பப்படும் யுரேனைல் நைட்ரேட் ஹெக்சா ஹைட்ரேட் நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்திலிருந்து பெறப்படுகிறது. அடர் நைட்ரிக் அமிலத்திலிருந்து டிரைஹைட்ரேட் சேர்மமும், புகையும் நைட்ரிக் அமிலத்திலிருந்து டை ஹைட்ரேட் சேர்மமும் கிடைக்கின்றன. N_2O_5 சேர்மத்தை UO_3 உடன் வினைப்படுத்தி நீரற்ற யுரேனைல் நைட்ரேட்டைத் தயாரிக்கலாம்.

பல்வகையான ஈதர், ஆல்கஹால், கீட்டோன், எஸ்ட்டர் முதலிய கரிமக் கரைப்பான்களில் எளிதில் கரையும் தன்மையே யுரேனைல் நைட்ரேட்டின் குறிப்பிடத்தக்க சிறப்புப் பண்பாகும். யுரேனைல் நைட்ரேட்டைக் கொண்டுள்ள நீர்க் கரைசலுடன் நீரில் கலவாத கரிமக் கரைப்பானைச் சேர்த்தால் யுரேனிய சேர்மம் கரிம அடுக்கை (organic layer) நாடிச் செல்கிறது. கரைப்பானைக் கொண்டு பிரித்தெடுக்கும் முறையில் (solvent extraction) யுரேனியத்தைப் பிரித்தெடுக்கவும் தூய்மைப்படுத்தவும் இது பயன்படுகிறது.

யுரேனைல் சல்ஃபேட் (UO_2SO_4. $3H_2O$). யுரேனைல் நைட்ரேட்டைச் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் சேர்ந்து உலரும் வரை காய்ச்சி, பின்னர் நீரில் கரைக்க வேண்டும். நீர்க்கரைசலைப் பாகுநிலை வரை அடர்வித்தால் சல்ஃபேட் படிகங்கள் கிடைக்கின்றன. படிகநீருடைய உப்பினை 175^0Cக்குச் சூடேற்றினால் நீரற்ற சல்ஃபேட் கிடைக்கிறது. நீரற்ற உப்பு செம்பழுப்பு நிறமுடையது. கார சல்ஃபேட்டுகளுடன் $K_2UO_2(SO_4)_2$ $2H_2O$ போன்ற இரட்டை ச் சல்ஃபேட்டுகளைத் தருகிறது.

யுரேனைல் கார்பனேட் (UO_2CO_3). யுரேனைல் உப்புக் கரைசலுடன் கார உலோகக் கார்பனேட்டுகளைச் சேர்த்தால் யுரேனைல் கார்பனேட் வீழ்படிவாகக் கிடைக்கிறது. ஒரு யுரேனைல் உப்புக் கரைசலுடன் அம்மோனியாவை யும் மிகுதியான அம்மோனியம் கார்பனேட்டையும் சேர்த்தால் தெளிவான மஞ்சள் நிறப்படிகங்கள் $(NH_4)_4[UO_2(CO_3)_3].2H_2O$ கிடைக்கின்றன. இந்த இரட்டை உப்புடன் நீரைச் சேர்த்து நீண்ட நேரம் கொதிக்க வைத்தால் சிதைவுற்று அம்மோனியம் யுரேனைட் வீழ்படிவாகிறது. யுரேனியம் நீரில் கரையும் கார்பனேட்டோ உப்புக்களை உண்டாக்குவதைப் பயன்படுத்தி அதன் தாதுவிலுள்ள அலுமினியம் மற்றும் அருமண் உலோகங்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து யுரேனியத்தைப் பிரித்தெடுக்கும் முறைகள் அமைந்துள்ளன.

யுரேனைல் அசெட்டேட் ($UO_2(CH_3COO)_2.2H_2O$). யுரேனியம் ஹைட்ராக்சைடு அல்லது டிரையாக்சைடை அசெட்டிக் அமிலத்தில் கரைத்து இதனைத் தயாரிக்கலாம். இது கரைசலிலிருந்து கிளர் ஒளி வீசும் ஊசி வடிவப் படிகங்களாகக் கிடைக்கிறது. இதனை 110^0C-க்குச் சூடேற்றினால் நீரற்ற உப்பு கிடைக்கிறது. யுரேனைல் அசெட்டேட் மேலும் அசெடேட் தொகுதியை ஏற்று $[UO_2(CH_3COO)_3]^-$ என்னும் அயனியை உண்டாக்கும் தன்மையுடையது. இவ்வாறு உண்டாகும் $M^I[UO_2(CH_3COO)_3]$, $M^IM^{II}[UO_2(CH_3COO)_3]_3$ உப்புகள் சிறந்த படிகமாகும் திறனும், பச்சை நிறக் கிளர் ஒளி வீசும் தன்மையும் கொண்டு விளங்குகின்றன. நீரில் கரையும் யுரேனைல் அசெட்டேட் சோடியம் அசெட்டேடுடன் நீர்த்த அசெட்டிக் அமிலத்தின் முன்னிலையில் $Na[UO_2(CH_3COO)_3]$ என்னும் வீழ்படிவைத் தருகிறது. நான்முகப் படிகங்களாகக் கிடைக்கும் இந்த உப்பு சோடியத்திற்கான ஆய்வாகப் பயன்படுகிறது.

பகுப்பாய்வு

பண்பறி பகுப்பு (qualitative analysis). யுரேனைல் உப்புக் கரைசலுடன் அம்மோனியம் குளோரைடு அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல்களைச் சேர்க்கும்போது மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.

யுரேனைல் உப்புக் கரைசல் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோ சயனைடு கரைசலுடன் பழுப்பு நிற வீழ்படிவைத் தருகிறது. இது சோடியம் ஹைட்ராக்சைடைச் சேர்த்தால் மஞ்சள் நிறமாகிறது.

யுரேனைல் உப்புக் கரைசலுடன் 6% ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு கரைசலைச் சேர்க்கும்போது இள மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு $UO_4.2H_2O$ அல்லது $UO_2^{2+}.(O)^{2-}).2H_2O$-யுரேனைல் பெராக்சைடு உண்டாகிறது. இவ்வீழ்படிவு அம்மோனியம் கார்பனேட் கரைசலில் கரைந்து ஆழ்ந்த மஞ்சள் நிறக் கரைசலைத் தருகிறது.

எடையறி பகுப்பு (gravimetric analysis). யுரைனைல் உப்புக் கரைசல் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுடன் அம்மோனியம் டை யுரேனேட்டைத் தருகிறது. இதனைச் சூடேற்றினால் யுரேனியம் ஆக்சைடு U_3O_8 கிடைக்கிறது. இது எடையிடப்படுகிறது.

8-ஹைட்ராக்சி-குனோலினேட்டாகவும் யுரேனியம் எடையறி பகுப்பாய்வு முறையில் அறுதியிடப்படுகிறது.

பருமனறி பகுப்பாய்வு (volumetric analysis). யுரேனியம் கொண்டு U(IV) ஆக ஒடுக்கப்படுகிறது. பொட்டாசியம் டை குரோமேட், பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட், பொட்டாசியம் புரோமேட், சீரிக் சல்ஃபேட் போன்ற ஆக்சிஜனேற்றிகள் தரம்பார்த்தலுக்குப் பயன்படுகின்றன.

க. சேது

துணைநூல். F.A.Cotton and G.Wilkinson, *Advanced Inorganic Chemistry,* Wiley Eastern Pvt., Ltd., New Delhi, 19.

யுரேனியம் உலோகவியல்

யுரேனியத்தின் தாதுக்களில் பிட்ச்ளெண்ட் (pitch blend) அல்லது யுரேனைட் (uranite) முக்கியமானதாகும். இது மணல் மற்றும் யுரேனியம், காரியம், தோரியம், இரும்பு, கால்சியம், ரேடியம், பிஸ்மத், ஆண்டிமனி மற்றும் துத்தநாகம் போன்ற உலோகங்கள் கலந்த கலவையாகக் கிடைக்கிறது. இதில் யுரேனியம், யுரேனியம் ஆக்சைடாக (U_3O_3) இருக்கும். . மற்ற யுரேனிய தாதுக்களில் குறிப்பிடத்தக்கவை: 1) கார்னோடைட் ($K_2O_2U_3V_2O_52H_2O$), 2)கால்சியம் கார்னோடைட் ($CaO_2UO_3V_2O_5NH_2O$) மற்றும் 3) அடுனைட் (Autunite), ($CU(UO_2), PO_4)_28H_2O$) போன்றவையாகும்.

யுரேனியம் பிரித்தெடுத்தல். யுரேனிய தனிம படிவங்கள் பெல்ஜியம், காங்கோ, கனடா, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் மற்றும் பொஹிமியா போன்ற நாடுகளில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இந்த தனிமங்கள் முதலில் ரேடியம் உலோகத்தை பிரித்தெடுக்கப் பெரிதும் பயன்படுத்தப்பட்டது. பின்பு யுரேனியம் அதிக அளவில் அணு சக்தி துறையில் பயன்படுத்தப்பட்டதும், இந்த கனிமங்கள் யுரேனியம் பிரித்தெடுக்கப் பெரிதும் பயன்படுத்தப்பட்டன.

இந்த உலோகத்தை பிட்ச்பிளெண்ட் என்ற தாதுவிலிருந்து பிரித்தெடுக்க பல முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. யுரேனியத்தை அதன் ஆக்ஸைடாகப் பிரித்தெடுக்கும் முறையைக் காணலாம்.

தாது நன்றாக கழுவப்பட்டபின், சோடியம் கார்பனேட்டுகள் சோடியம் நைட்ரேட் (ஆக்ஸிகரணி) சேர்ந்து நன்கு வறுக்கப்படுகின்றது. இப்பொழுது யுரேனியம் அதன் ஆக்சைடாக மாறுகிறது ($Na_2U_2O_7$), இந்த வீழ்படிவை கந்தக அமிலம் அல்லது நைட்ரிக் அமிலம் போன்றவற்றுடன் வினைபுரியச் செய்யும்போது, யுரேனியம், யுரேனியம் சல்பேட் (UO_2SO_4) அல்லது யுரேனியம் நைட்ரேட் ($UO_2(NO_3)_2$) ஆக மாறி கரைசலில் கரைந்து விடுகின்றது. இந்த யுரேனியம் நைட்ரேட், நைட்ரிக் அமிலம் மற்றும் ஈதர் போன்றவற்றை சேர்த்து

பிரித்தெடுக்கும்போது, யுரேனியம் நைட்ரேட் ஈதரில் கலந்து தனி அடுக்காக (layer) நீரிலிருந்து பிரிகிறது. இந்த ஈதர், அடுக்காக தனியே பிரித்தெடுத்து அதை ஆவியாக்கினால் ஈதர் ஆவியாக்கப்பட்டு தூய யுரேனியம் நைட்ரேட் கிடைக்கும். இதை வெப்பப்படுத்தினால், யுரேனியம், அதன் முதலில் (UO_3) ஆக மாறி கடைசியில் U_3O_3 ஆக மாறுகிறது. மேற்கூறிய வினைகளை கீழ்வரும் சமன்பாடுகளின் மூலம் அறியலாம்.

$$[2U_3O_8+6Na_2(CO_3+O_2) \xrightarrow{\text{வறுத்தல்}} 6Na_2UO_4+6CO_2$$

சோடியம் நைட்ரஜனிலிருந்து சோடியம் யுரேனைட்

$$2UO_2(NO_3)_2 \rightarrow 2UO_3+4NO_2+O_2$$

யுரேனைல் நைட்ரேட் யுரேனிக் ஆக்ஸைடு

$$6UO_3 \rightarrow 2U_3O_8+O_2$$

ட்ரை யுரேனியம் ஆக்டாக்ஸைடு

மேற்கூறிய முறையில் யுரேனியம், யுரேனைல் சல்ஃபேட்டாக கரைசலில் சென்றுவிட்டால் இதனை அம்மோனியம் கார்பனேட்டுடன் வினைபுரிய செய்ய வேண்டும். இந்தக் கரைசலை படிகமாக்கும்போது நல்ல படிகங்களான அம்மோனியம் யுரேனைல் கார்பனேட் கிடைக்கும். இதனை வெப்பப்படுத்தினால் U_4O_8 கிடைக்கும்.

$$Na_2UO_4+2H_2SO_4 \rightarrow UO_2SO_4 + NO_3SO_4 + 2H_2O$$

சோடியம் யுரேனேட் யுரேனைல் சல்பேட்

$$UO_2SO_4+(NH_4)2CO_3 \rightarrow UO_2CO_3+(NH_4)UO_2(CO_3)_3$$

அம்மோனியம் யுரேனைல் சல்பேட்

$$UO_3CO_3+2(NH_4)_2CO_3 \rightarrow 24NG_3\ 2U_3O_8+18CO_2 +12H_2O+O_2$$

இவ்வாறு மேற்சொன்ன முறைகளில் கிடைத்த ஆக்சைடுகள் கார்பன் அல்லது அம்மோனியா அல்லது நைட்ரஜன் செலுத்தினால் ஆக்டாக்ஸைடு, டை-ஆக்ஸைடாக குறைக்கப்படுகிறது.

$$U_3O_8+2H_2O \rightarrow 2UO_2 + 2H_2O$$

இந்த டை-ஆக்ஸைடை ஹைடிரஜன் புளூரைட் ஆவியுடன் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தினால் டெட்ராபுளூரைட் கிடைக்கும். இதனை கால்சியம் அல்லது மெக்னீசியம் உலோகங்களுடன் சேர்த்து சூடுபடுத்தினால் யுரேனியமாக குறைக்கப் படுகின்றன.

$$UF_4+2CU \rightarrow 2CaF_2 + U$$

கசடு

இதிலிருந்து கால்சியம் புளூரைட் கசடை நீக்கி, யுரேனியத்தை தனிமமாக நாம் பெறலாம்.

மேலும் கீழ்க்காணும் முறைகளும் யுரேனியத்தை பிரித்தெடுக்க பயன்படுகிறது. 1) ஆக்சைடு கனிமத்தை (அ) கார்பனுடன் மின் உலையில் வைத்து ஒடுக்க (reduction) வினைக்கு உட்படுத்துதல் (ஆ) மெக்னீசியம், அலுமினியம், கால்சியம் கார்பைடு அல்லது பெர்ரோ சிலிகான் போன்றவற்றுடன் சேர்த்து ஒடுக்க வினைக்கு உட்படுத்துதல் 2) பொட்டாசியம் பென்டா புளூரோ யுரேனைட்டை (KUF_5) கால்சியம் கார்பைடுடன் உருக்கி அதை மின்னாற் பகுக்கச் செய்தல். இதில் கிராபைட் முசை (crucible) நேர்மின்னாகவும், மாலிப்படினம் எதிர்மின்னாகவும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. 3) இது வான் ஆர்கெல் முறை (Van Arkel method) ஆவியை டங்ஸ்டன் இழையைக் கொண்டு மின்சாரத்தினால் வெப்பப்படுத்தி சிதைவடையச் செய்து யுரேனியத்தை பெறுகின்றனர்.

பயன்கள். இது அணு ஆலைகளில் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. அம்மோனியம் யுரேனைட் மற்றும் ஆக்ஸைடு போன்ற மட்பாண்ட (ceramic) பொருட்களில் வண்ணப்பூச்சிட பயன்படுகின்றன. மேலும் இதன் அஸிடேட் ஆன யுரேனைல் அஸிடேட் சோடியத்தை கண்டறிய பயன்படுகின்றது.

டி. சீனிவாசன்

யுரேனியம் கடந்த தனிமங்கள்

அணுஎண் 92 கொண்ட யுரேனியத்தைவிட மிகை அணு எண்ணுடைய தனிமங்கள் யுரேனியம் கடந்த தனிமங்கள் எனப்படுகின்றன. இத்தனிமங்கள் அனைத்தும் செயற்கை முறையிலேயே தயாரிக்கப்

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	---	VIII	---	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

படுகின்றன. அணுஎண் 93 உடைய நெப்டூனியத்திலிருந்து அணு எண் 103 கொண்ட லாரன்சியம் வரையுள்ள தனிமங்கள் ஆக்டினைடு தொடரைச் சேர்ந்தவை. அணு எண் 103 ஐ விட மிகை அணு எண்ணுடைய தனிமங்கள் ஆக்டினைடு கடந்த தனிமங்கள் (transactinides) எனப்படுகின்றன.

யுரேனியம் கடந்த தனிமங்களில் புளூட்டோனியம் மட்டுமே பெருமளவில் (டன் அளவில்) தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. அணு ஆயுதங்களில் வெடிபொருளாகவும் அணு ஆற்றல் துறையில் எரிபொருளாகவும் புளூட்டோனியம் பயன்படுகிறது. நெப்டூனியம், அமெரிசியம், கியூரியம் முதலிய தனிமங்கள் கிலோகிராம் அளவிலும் பெர்க்லியம், கலிஃபோர்னியம், ஐன்ஸ்டீனியம் முதலியன சிறிய அளவிலும் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன.

ஆக்டினைடு தொடரைச் சேர்ந்த தனிமங்கள் அனைத்தும் ஒத்த வேதியியல் பண்புடையன. லாந்தனைடு தொடர் தனிமங்களோடு (அணுஎண் 57 இலிருந்து 71 வரை) வேதியியல் பண்புகளில் நெருங்கிய தொடர்புடையவை. அணுஎண் 104 இலிருந்து 118 வரை உள்ள ஆக்டினைடு கடந்த தனிமங்கள் தனிமவரிசை அட்டவணையில் தனியாக வைக்கப்பட வேண்டும். ஹாஃப்னியத்தில் (அணுஎண் 72) தொடங்கி ரேடானில் (அணுஎண் 86) முடிவடையும் வரிசைக்குக் கீழே இந்த ஆக்டினைடு கடந்த தனிமங்களை வைக்க வேண்டும். இத்தகைய ஏற்பாடு, இத்தனிமங்களின் வேதியியற் பண்புகளை முன்கூட்டியே அறிந்துகொள்ள உதவுகிறது.

க. சேது

அணு எண்ணும், நிறை எண்ணும் மிகுதியாகும்போது யுரேனியம் கடந்த தனிமங்களின் நிலைப்புத் தன்மை குறைந்து கொண்டே செல்கிறது. யுரேனியம் - 238 இன் அரை வாழ் காலம் 4.5 மில்லியன் ஆண்டுகளாக இருப்பதால் அதைப் புவி மேலோட்டில் காண முடிகிறது. அது அயோடின், பாதரசம், வெள்ளி, பிஸ்மத் போன்ற தனிமங்களைவிட அதிகமான அளவிலேயே நிறைந்திருக்கிறது. 101 க்கு மேற்பட்ட அணு எண்களைக் கொண்ட தனிமங்களில் அரை வாழ் காலத்தில் சில நிமிட அளவிலேயே உள்ளன. இது வரை அறியப்பட்டுள்ள அனைத்துத் தனிமங்களையும்விட யுரேனியம் கடந்த தனிமங்கள் நிறை மிக்கவை. அதன் காரணமாக அவற்றுக்குச் சில சிறப்பியல்புகள் உள்ளன. அவை ஆல்ஃபாத் துகள் உமிழ்வு மற்றும் தானாகவே பிளவுறுதல் (fission) ஆகியவற்றால் மட்டுமன்றி பீட்டாத் துகள் உமிழ்வு, அல்லது ஒரு பாதை எலக்ட்ரான் சிக்குதல் முறையிலும் சிதைவு அடைகின்றன. அத்துடன் அந்தத் தனிமங்கள் யாவும் துகள்களால் தாக்கப்படும்போது எளிதாகப் பிளவு அடைகின்றன.

தானாகப் பிளவுறுதல் என்ற நிகழ்வின்போது வெளியிலிருந்து ஆற்றல் செலுத்தப்பட்டுக் கிளர்வூட்ட படாமலேயே அணுக்கரு இரண்டாகப் உடைந்து விடுகிறது. அணுக்கருவைத் துகள்களால் தாக்கி அதைக் கிளர்வூட்டினாலும் அணுக்கரு இரண்டாக பிளந்து போகிறது. 89 அணு எண் கொண்ட ஆக்டினியம் முதல் 103 அணு எண் உள்ளது வரையுள்ள பதினைந்து தனிமங்கள் ஒரே மாதிரியான வேதிப் பண்பு உள்ளவையாக நடந்து கொள்கின்றன. எனவே அவை ஆக்டினைடு வரிசையில் உள்ள தனிமங்கள் எனப்படுகின்றன. அவற்றில் பண்புகள் அருமண் (rare earth) வரிசையில் உள்ள அல்லது லாந்தனைடு வரிசையில் உள்ள தனிமங்களில் காணப்படுவதைப் போல உள்ளது. அவற்றில் வெளிப்புற அல்லது இணை திறன் எலக்ட்ரான் அணி வகுப்பில் மாற்றம் இல்லாமல் 5 என்ற உட்புற எலக்ட்ரான் கூடு (shell) நிரப்பப்படுவதே இதற்குக் காரணமாகக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

ஆக்டினியம் முதல் புளூட்டோனியம் வரையுள்ள கீழ்நிலை ஆக்டினைடுகளுக்கு +3 இருந்து +6 க்கு ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகள் இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. ஆனால் அமெரிசியத்திலிருந்து தொடங்கும் மேல்நிலை ஆக்டினைடுகளுக்கு +3 என்பதே மிகை ஆக்சிஜனேற்ற நிலையாக உள்ளது. மென்டலிவியமும் நோபிலியமும் +2 இணைத்திறன் நிலைகளும் உள்ளவையாக இருக்கின்றன. ஆக்டினைடுகளின் ஆக்சைடுகள், ஹைட்ராக்சைடு, ஹாலைடுகள் ஆகியவையும் அவை பாஸ்ஃபரஸ், நைட்ரஜன் ஆர்செனிக், ஆண்டிமனி, பிஸ்மத் ஆகியவற்றுடன் சேர்ந்து உருவாக்கும் நிக்டைடு (nictides) சேர்மங்களும், அவை கந்தகம், செலினியம்

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	---	VIII	---	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

அல்லது டெலூரியத்துடன் சேர்ந்து உண்டாக்கும் சால்காஜனைடு (chalcogenide) சேர்மங்களும், அவை கனிம ஆக்சோ அமிலங்களுடன் சேர்ந்து உண்டாக்கும் கார்பனேட், நைட்ரேட், ஹாலேட் போன்ற சேர்மங்களும், வேறு பல கரிமச் சேர்மங்களும் கொடுக்கிணைப்பிகளும் (chelates) விரிவாக ஆராயப் பட்டுள்ளன. 104 அணு எண்ணுள்ள தனிமம் ஆக்டினைடு கடந்த தனிமங்களில் முதலாவது ஆகும். அதை வைத்துச் செய்யப்பட்ட வேதி ஆய்வு அது ஹாப்னியத்தை ஒத்த வகையில் அமைவதாகச் சுட்டுகிறது. இரண்டிலும் +4 என்ற நிலைப்பு நிலை உள்ளது. 105 அணு எண்ணுள்ள தனிமம் டாண்டலத்தையும், 106 அணு எண் கொண்ட தனிமம் டங்ஸ்டனையும் ஒத்த வேதிப் பண்புகளைப் பெற்றிருக்கக்கூடும்.

ஆக்டினைடுகள் அல்லது லாந்தனைடுகளில் உட்புற 5f அல்லது 4f எலெக்ட்ரான் கூடு நிரப்பப்படுவதால் வேதிச் சிறப்புப் பண்பும் தோன்றுகிறது. தனிமத்தின் அணு எண் மிகும்போது ஒரு குறிப்பிட்ட ஆக்சிஜனேற்ற நிலைக்கான அயனி ஆரம் குறைகிறது. இந்த விளைவு ஆக்டினைடு அல்லது லாந்தனைடு சுருக்கம் எனப்படும். f ஓட்டில் எலெக்ட்ரான்கள் ஒவ்வொன்றாகச் சேர்க்கப்படும் போது அணுக்கருவில் உள்ள புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை அதற்கேற்ற வகையில் மிகுவதால் வெளிப்புற எலெக்ட்ரான் கூடுகளுக்கும் அணுக்கருவுக்கும் இடையிலான மின் கவர்ச்சி அதிகமாகி அணுவின் அல்லது அயனியின் ஆரம் குறைகிறது.

யுரேனியம் கடந்த தனிமங்கள் பல வகையான முறைகளில் செயற்கையாக உண்டாக்கப்பட்டுள்ளன. ஃபெர்மியம் வரையான தனிமங்களைப் பல கிராம்களிலிருந்து 10^{12} கிராம் வரையான அளவுகளில் உண்டாக்க முடிந்திருக்கிறது. இந்தத் தனிமங்களை உண்டாக்குவதற்கு யுரேனியம் போன்ற இலக்குகள் உயர் பாய அணு உலைகளில் வைத்துக் கதிர்வீச்சுக்கு ஆளாக்கப்படுகின்றன. அங்கு அவை பல நியூட்ரான் பிடிப்புகளுக்கும் பீட்டாத் துகள் உமிழ்வுச் சிதைவுகளுக்கும் ஆளாகி, இலக்குத் தனிமத்தைவிட மிகுதியான நிறையும் அணு எண்ணும் கொண்ட தனிமங்களாக மாறுகின்றன. வேதிப் பிரிகை முறைகள் மூலம் கதிர் வீச்சுக்களாக்கப்பட்ட இலக்குகளிலிருந்து தனிமங்கள் பிரித்தெடுக்கப் படுகின்றன. 101 மற்றும் அதற்கு மேற்பட்ட அணு எண்ணுள்ள தனிமங்களை மிகச் சிறிய இம்மி அளவுகளிலேயே உற்பத்தி செய்ய முடியும். மின் துகள்களை முடுக்கிகள் மூலம் ஆற்றலூட்டி அவற்றைக் கொண்டு இலக்குகளைத் தாக்குவதன் மூலமாக இத்தகைய தனிமங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. நிறைமிக்க தனிமங்களை உண்டாக்க நிறை மிக்க கார்பன், ஆக்சிஜன் ஆகியவற்றின் அயனிகளைப் பெரும் ஆற்றலுக்கு முடுக்கி அவற்றால் இலக்குகள் தாக்கப்படுகின்றன. அப்போது இலக்கு அணுக்கருவுக்குள் ஒரே சமயத்தில் பல புரோட்டான்கள் புகுத்தப்பட்டுவிடுகின்றன.

$$^{12}C + {}^{249}Cf \text{ ----> } {}^{257}104 + 4n$$

அல்லது

$$^{18}O + {}^{249}Bk \text{ ----> } {}^{262}105 + 5n$$

போன்ற வினைகள் இந்தச் செயல் முறைகளில் நிகழ்த்தப்படுகின்றன.

யுரேனியம் கடந்த தனிமங்கள் கதிரியக்கம் உள்ளவை. எனவே, அவற்றைக் கையாளும்போது கவனமும் சிறப்புத் தொழில்நுட்ப உத்திகளும் தேவைப்படும். குறிப்பாகப் புளூட்டோனியம் போன்ற ஆல்ஃபாக் கதிர்களை உமிழும் பொருள்கள் உடலுக்குள் புகுந்தால் அவை எலும்புகளில் போய்த் தங்கி விடும். எனவே இந்தத் தனிமங்களிலிருந்து வரும் கதிரியக்க உமிழ்வுகள் உடலுக்குள் புகுந்துவிடாமல் சிறப்பான பாதுகாப்பு உடைகளை அணிந்து கொண்டு அவற்றைக் கையாள வேண்டும். அத்துடன் அவை தற்செயலாக வெளியே பரவிவிடாமல் தடுப்பதற்காக அவற்றை மூடிய பெட்டிகளைப் போன்ற பாதுகாப்பான வழியில் வைத்து ஆய்வுகளைச் செய்ய வேண்டும்.

இந்தத் தனிமங்கள் கதிரியக்கச் சிதைவு அடையும் போது மிகை ஆற்றல் வெளிப்படும். அதன் காரணமாக அவற்றின் வேதிச் சேர்மங்கள் பல சமயங்களில் பிரிகை அடைந்து விடுவதும் சேதம் அடைந்து விடுவதும் உண்டு. இத்தகைய சேர்மங்களின் வேதிப் பண்புகளை ஆராய்வதில்

இதன் காரணமாகப் பல சிக்கல்களும் சிரமங்களும் ஏற்படுகின்றன. மிகச் சிறிய வாழ் நேரமுள்ள கதிரியக்கத் தனிமங்களின் நடத்தைகளை ஆராயும்போது மேலும் பல சிறப்புத் தன்மையான சிக்கல்களும் தோன்றுகின்றன.

கே.என். இராமச்சந்திரன்

மிகக் கனமான தனிமங்கள் (super heavy elements). அணு எண் 106 க்குப் பிறகு வரும் ஆக்டினைடு கடந்த தனிமங்கள் மிகக்குறைந்த அரை வாழ் காலம் கொண்டவையாக இருக்கலாம் என முன்னர் கருதப்பட்டது. ஆனால் இத்தனிமங்கள் அதிகப்படியான நிலைப்புத் தன்மையுடைய உட்கருக்களைக் கொண்டிருக்க வேண்டும் என்பதைத் தற்கால இயற்பியல் கொள்கைகள் வலியுறுத்துகின்றன. 8, 14, 28, 50, 82 ஆகிய எண்கள் அணுக்கரு இயற்பியலில் மந்திர எண்கள் (magic numbers) எனப்படுகின்றன.

ஓர் அணுக்கருவுக்கு உள்ளிருக்கும் புரோட்டான்கள் அல்லது நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை இந்த எண்களின் ஏதாவது ஒன்றுக்குச் சமமாக இருந்தால் அந்த அணுக்கரு மிகவும் நிலைப்புத் தன்மையுடையதாக இருக்கும். மந்திர எண் 82 க்குப் பிறகு அடுத்த புரோட்டான் எண் 114 எனவும், நியூட்ரான் மந்திர எண்கள் 126, 184 எனவும் கணக்கிட்டுள்ளனர். எனவே, அணு எண் 114 (புரோட்டான் எண் 114) கொண்ட தனிமம் மிகவும் நிலைப்புத் தன்மையுடையதாக இருக்க வேண்டும். இத்தனிமம் வேதிப் பண்புகளில் காரீயத்தை ஒத்திருக்க வேண்டும். இதேபோல் அணு எண்கள் 110, 115, 120 முதலியவற்றைச் சுற்றியுள்ள தனிமங்களின் அணுக்கள் முழுவதும் நிரம்பிய நியூக்ளியான் ஆற்றல் மட்டங்களைக் (closed nuclear shells) கொண்டிருக்குமாதலால், இந்தத் தனிமத்தின் உட்கருக்களும் அதிக நிலைப்புத் தன்மை பெற்றிருக்க வேண்டும்.

சில மிகக் கனமான தனிம அணுக்களின் எதிர்பார்க்கப்படும் அரை வாழ் காலங்கள்

அணு எண்	நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை	நிறை எண்	எதிர்பார்க்கப்படும் சராசரி வாழ்காலம்
108	180	288	10^{-3} வினாடி
110	184	294	10^{5} ஆண்டுகள்
112	184	296	100 ஆண்டுகள்
114	184	298	0.1 ஆண்டு
116	188	304	0.5 நிமிடம்
118	192	310	0.1 வினாடி

புவி தோன்றியபோதே மிகக் கனமான தனிமங்களும் உண்டாகியிருக்க வேண்டும் எனவும் மிகக் குறைந்த அரை வாழ் காலம் கொண்ட தனிமங்கள் கதிரியக்கச் சிதைவினால் மறைந்திருக்க வேண்டும் எனவும் ஒரு கருத்து நிலவுகிறது. எனவே, மிகக் கனமான தனிமங்கள் பிளவுறுவதால் உண்டாகியிருக்கக் கூடிய தனிமங்களைப் (fission products) பற்றிய ஆய்வுகள் நடந்து வருகின்றன. நிலாப்பாறைகள், விண் வீழ்கற்கள் (meteorites) முதலியன கதிரியக்க ஆய்வுக்குட்படுத்தப் பட்டுள்ளன.

மிக மேன்மையான கன அயனித் துகள் முடுக்கிகளிலிருந்து (super Hilac) வெளிப்படும் கன அயனிக் கற்றைகளைக் கொண்டு கனமான அணுக்கருக்களைத் தயாரிக்கலாம். யுரேனியம், புளூட்டோனியம், கியூரியம் போன்ற கனமான அணுக்கருக்களை ஆர்கான், கால்சியம், கிரிப்டான் போன்ற கன அயனிகளைக் கொண்டு தாக்க வேண்டும். இதற்கான விரிவான ஆய்வு மாஸ்கோவிற்கு அருகிலுள்ள ட்யூப்னாவிலும் ஃபிரான்சிலுள்ள ஆர்சே என்ற இடத்திலும் நிகழ்த்தப்பட்டன. ஆனால் இவை வெற்றியைத் தரவில்லை. அமெரிக்காவிலுள்ள பெர்க்லியிலும் ஜெர்மனியிலுள்ள டார்மஸ்டாட்டிலும் ஆய்வுகள் தொடர்ந்து நடந்துவருகின்றன.

தனிம வரிசை அட்டவணையைப் பயன்படுத்தி அனைத்து ஆக்டினைடு கடந்த தனிமங்களின் (transactinides) வேதியியற் பண்புகளையும் முன்கூட்டியே தெரிவிக்க முடியும். ரூதர்ஃபோர்டியம் (அணு எண் 104) ஹாஃப்னியத்தையும் டாண்டலத்தையும் தனிமம் 106

(அணு எண் 106) டங்ஸ்டனையும் தனிமம் 107 ரீனியத்தையும் வேதியியற்பண்புகளில் ஒத்திருக்க வேண்டும். இவ்வாறே தனிமம் 118 வரை உள்ள தனிமங்களின் பண்புகளை சுட்ட இயலும். தனிமம் 118 ரேடானைப் போன்று ஒரு மந்தவளிமமாக இருக்க வேண்டும். அணு எண்கள் 119, 120, 121 கொண்ட தனிமங்களை முறையே ஃபிரான்சியம், ரேடியம், ஆக்டீனியம் முதலிய தனிமங்களுக்குள் கீழே தனிமவரிசை அட்டவணையில் வைக்க வேண்டும். ஏறக்குறைய இந்த நிலையில் ஒரு புதிய தொடர் தனிமங்கள் தோன்றலாம். இத்தொடரை மிக மேன்மையான ஆக்டினைடு தொடர் (superactinide series) எனலாம்.

யுரேனியம் கடந்த தனிமங்களின் கண்டுபிடிப்பின் செயல்முறைப் பயன்கள். மின் ஆற்றலை உண்டாக்கப் பயன்படும் அணுக்கரு உலைகளில் (nuclear reactors) யுரேனியம்-235 ஐசோடோப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த ஐசோடோப் இயற்கையில் காணப்படும் யுரேனியத்தில் 140 இல் ஒரு பங்கு அளவினதே ஆகும். எனவே, இந்த யுரேனியம்-235 ஐசோடோப்பை மட்டும் பயன்படுத்தி நீண்ட காலத்திற்கு மின்னாற்றலைப் பெற முடியாது. வருங்காலத்தில் அணுக்கரு உலைகளில் புளூட்டோனியத்தைப் பயன்படுத்தலாம். இயற்கையில் அதிகஅளவு காணப்படும் யுரேனியம் - 238 ஐசோடோப்பை புளூட்டோனியம் - 239 ஐசோடோப்பாக மாற்றக்கூடிய அணுக்கரு உலைகள் (breeder reactors) வடிவமைக்கப்பட்டு வருகின்றன.

புளூட்டோனியம் - 238, கியூரியம் - 242, கியூரியம் - 244 முதலிய ஐசோடோப்புகள் பிளவுறாமலேயே வெப்ப ஆற்றலை வழங்கும் மூலங்களாக விளங்குகின்றன. இந்த ஐசோடோப்புகள் மிக அதிக ஆற்றல் கொண்ட ஆல்ஃபா துகள்களை வெளியிடுகின்றன. இந்த ஆல்ஃபா துகள்களைத் தடுத்து நிறுத்தும்போது இயங்கு ஆற்றல் (kinetic energy) வெப்ப ஆற்றலாக மாறுகிறது. இவ்வெப்ப ஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றவியலும்.

விண்வெளியில் செலுத்தப்படும் செயற்கைக் கோள்களில் ஆற்றலை வழங்கும் மூலமாகப் புளூட்டோனியம் - 238 பயன்படுத்தப்படுகிறது. கலிஃபோர்னியம் - 252 மற்றும் 254 ஐசோடோப்புகள் நியூட்ரான் கதிர்களை வழங்கும் மூலமாக ஆய்வுக் கூடங்களிலும் தொழிற்சாலைகளிலும் பயன்படலாம்.

க. சேது

துணைநூல். E.K.Hyde, I. Periman, G.T.Seborg, *The nuclear Properties of the Heavy elements,* Prentice-Hall, New York, 1964.

யுரேனினைட்

இது UO_2 (50-65%) வேதி இயைபுடைய கனிமமாகும். கறுப்பு, பழுப்பு நிறக் கருமை அல்லது இருண்ட பழுப்பு நிறங்களில் கதிரியக்கத் தன்மையுடைய கனிமமான இது கன சதுரத் தொகுதியில் படிகமானது. இதன் படிகங்கள் பன்னிருமுக வடிவ எண்முகப் படிகங்களாகக் காணப்படுகின்றன. இதில் தோரியம், ரேடியம், காரீயம் மற்றும் இட்ரீயம் ஆகிய மாசுகள் காணப்படுகின்றன. இது யுரேனியத்தின் முதன்மையான தாதுவாகும். இதன் கடினத் தன்மை 5.5- 6. ஒப்படர்த்தி 9.0-9.7. இதனைக் குராசைட் உல்ரிச்சைட் என்றும் குறிப்பிடுவர்.

கனசதுரத் தொகுதியில் படிகமான இது அரியதாகவும், பொதுவாகச் சுள்ளி முறி, முந்திரி வடிவில் மற்றும் தொடர்ந்து செறிந்த திண்மையாகவும் காணப்படுகிறது. இது ஓரளவுக்கு உலோக மிளிர்வு, பிசின் மிளர்வினைக் கொண்டது. இது ஆற்றல் மிகுந்த கதிரியக்கத் தன்மை உடையது. இத்தன்மையினால், யூரேனினைட்டினைக் கொண்ட கனிமங்கள் பாறைகளின் காலத்தைத் துல்லியமாகக் கணக்கிடலாம்.

இது பெக்மடைட் செம்பாளங்களில், பெல்ஸ்பார், ஆர்த்தைட், ஜிர்கான் மற்றும் மோனசைட்டுடன் காணப்படுகிறது. இப்பெக்மடைட் படிவுகள் சிறிதளவே முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன. நீர்ம வெப்பப் படிவுகளில் கந்தக மற்றும் ஆர்செனிக்

கனிமங்களில் கோபால்ட், நிக்கல், பிஸ்மத் மற்றும் வெள்ளியுடனும், பைரைட், சால்கோபைரைட், கலினா, புளூரைட் மற்றும் கார்பனேட்டுடனும் காணப்படுகிறது. இந்த நீர்ம வெப்பப் படிவுகளே மிக முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ளன. கரிமப் பொருள்களுடன் படிவு முறைகளிலும் இது உருவாகிறது. ஆக்சிஜனேற்றம் பகுதியில் நிலைத்திருக்காமல், மண்சார் வகையாகவும் மிகு எண்ணிக்கையில் இரண்டாந்தரக் கனிமமாக மாறுகிறது.

இது யுரேனியம் மற்றும் ரேடியத்தின் முதன்மையான தாதுவாகும். அணு உற்பத்தியில் யுரேனியம் முக்கிய மூலப் பொருளாகும். இன்றைய நிலையில் உலகின் அணு ஆற்றல் தொழிலகங்களில் ஆண்டுதோறும் 4000 டன் செறிவான யுரேனியத் தாது பயன்படுகிறது. மிகப் பெருமளவில் யுரேனியம் வெட்டியெடுக்கப்படும் நிறுவனம் நமிபியாவில் உள்ளது. வடபிரேசில் பெருமளவில் யுரேனினைட் படிவுகளைக் கொண்டுள்ளது. சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசின் உக்ரைன் மற்றும் மத்திய ஆசியப் பகுதி யுரேனினைட்டுக்குப் பெயர் பெற்றது.

க. சித்திரா தேவி

துணைநூல். W.F.Ford, *Dana Text book of Mineralogy'*

யுரே, ஹரோல்டு கிளேட்டான்

இவர் அமெரிக்க ஒன்றியக் குடியரசைச் சேர்ந்த வேதியியல் அறிஞர் ஆவார். ஹைட்ரஜனின் ஓர் ஐசோடோப்பான டியூட்டிரியத்தைக் கண்டுபிடித்தற்காக இவருக்கு 1934 ஆம் ஆண்டு நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது. முதல் அணுகுண்டுத் தயாரிப்பிலும் இவர்தம் பங்கு குறிப்பிடத் தக்கதாகும். மேலும் புவி, பிற கோள்களின் தோற்றம் தொடர்பான இவர்தம் கோட்பாடுகள் பலராலும் மதிக்கப்பட்டவை.

ஹரோல்டு கிளேட்டான் யுரே (Harold clayton Urey) வால்கர்டன் என்ற இடத்தில் 1893 ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் திங்கள் 29 ஆம் நாள் பிறந்தார். கோபன்ஹேகனில் அமைந்திருக்கும் நீல்ஸ்போர் அடிப்படை அணுக்கட்டமைப்பு ஆய்வுக் கூடத்தில் 1923-24 ஆண்டுகளில் பணிபுரிந்த பின்னர் பால்டிமோரில் உள்ள ஜான்ஸ் ஹாப்கின்ஸ் பல்கலைக் கழகத்தில் ஆசிரியராகப் (1924 - 29) பொறுப்பேற்றார். 1929 - 45 வரை அணுக்கரு ஆய்வுக் கழகத்தில் (Institute for Nuclear Studies) பேராசிரியராகவும், 1952 - 58 சிக்காகோ பல்கலைக்கழகத்தில் வேதியியல் பேராசிரியராகவும் பதவி வகித்தார். சேன் டிகோ என்ற இடத்தில் அமைந்திருக்கும் கலிஃபோர்னியா பல்கலைக்கழகத்தில் வேதியியல் பேராசிரியராகப் (1970 - 81) பணியாற்றினார்.

டியூட்டிரியம் தொடர்பான யுரேயின் ஆய்வுகள் 1920 ஆம் ஆண்டுவாக்கில் தொடங்கின. நீர்ம ஹைட்ரஜனைத் தொடர்ச்சியாகக் காய்ச்சி வடிக்கும்போது செறிவான டியூட்டிரியம் கிட்டியது. ஒளி உமிழ்தல் ஆய்வுகளைப் பயன்படுத்தி டியூட்டிரியம் இருப்பதற்கான முடிவுகளை இவர் பெற்றார். 1931 ஆம் ஆண்டு யுரேயும் அவரது குழுவினரும் இரண்டு கன ஹைட்ரஜன் அணுவும் ஓர் ஆக்சிஜன் அணுவும் இணைந்த கனநீர் கண்டுபிடிப்பை உலகுக்கு வெளியிட்டனர். மேலும் கார்பன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன், கந்தகம் ஆகியவற்றின் கதிரியக்க ஐசோடோப்புகளைப் பிரித்தெடுத்து அவற்றின் வேதிப் பண்புகள் குறித்து ஆராய்ந்தார்.

இரண்டாம் உலகப்போரின்போது அமெரிக்க அணு ஆற்றல் திட்டங்களுக்கு உதவி அளித்து வந்த யுரே குழுவினர் யுரேனியம்-238 ஐசோடோப்பிலிருந்து யுரேனியம்-235 ஐசோடோப்பைப் பிரித்தெடுக்கும் வழிமுறையைக் கண்டுபிடித்தனர். 18_O இன் ஆய்வுகளின் மூலம் புவியில் செறிந்த தனிமங்களின் மிகுதி (abundance) விவரங்களும் சூரியனிலும் பிற கோள்களிலும் அவற்றின் இருப்புப் பற்றிய விவரங்கள் குறித்தும் ஆராய முடிந்தது.

யுரேயின் கொள்கைப்படி தொடக்கத்தில் புவியிலும் ஜூபிடர் கோளில் உள்ளதுபோல் அம்மோனியா, மெத்தேன், ஹைட்ரஜன் வளிமங்கள் நிறைந்ததாக இருந்திருக்க வேண்டும். யுரேயின்

மாணவர்களில் ஒருவரான ஸ்டான்லி மில்லர் என்பார் சிக்காகோ பல்கலைக்கழகத்தில் ஆய்வு செய்து கொண்டிருந்தபோது புற ஊதாக் கதிர் போன்ற ஒளி ஆற்றல் மூலத்தை மேற்சொன்ன சேர்மங்கள், நீர் ஆகியவற்றின் வழி செலுத்தினால் உயிர்ப் பொருள்கள் உருவாவதற்குத் தேவையான அடிப்படைப் பொருள்கள் உண்டாவதை மெய்ப்பித்தார். யுரே, கோள்கள் தொடக்கமும், வளர்ச்சியும், (The Planets: Their Origin and Development (1952)) என்னும் நூலை வெளியிட்டார். சூரியக் குடும்பத்தில் அமைந்திருக்கும் கோள்கள் சூரியனுக்கு மேல் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும் வளிமங்களால் சூழப்பட்ட வட்டு (disk) சூரியனில் இருக்கும் பிற வளிமங்களுடன் இணைந்து சிறுசிறு பிரிவுகளாக உடைந்து (சிதைந்து) குளிர்வேற்றம் பெற்று உருவானவை என்பது யுரே வெளியிட்ட கருத்தாகும்.

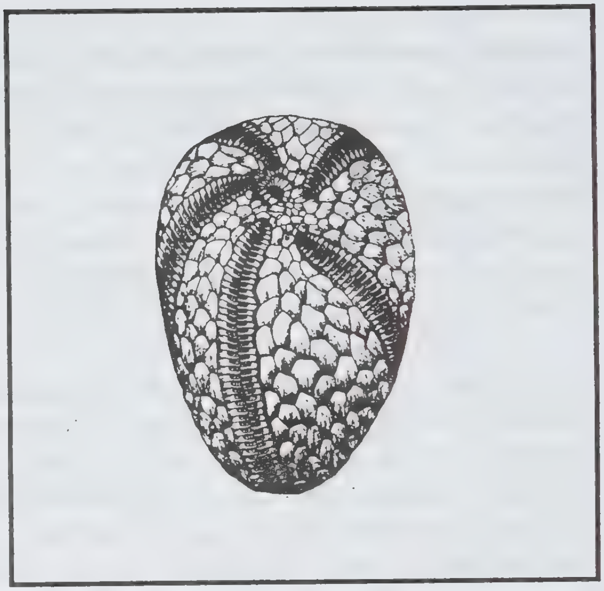
1960 இல் சூரியக் குடும்பத்தின் பிற கோள்களில் உயிரினங்கள் இருப்பதற்கான உண்மைகளை ஆராய விண்வெளிப் பயணம் மேற்கொள்ள வேண்டும் எனும் பரிந்துரையை இவர் எடுத்துக் கூறினார். புரே லாஜாலா என்ற இடத்தில் 1981 ஆம் ஆண்டு ஜனவரித் திங்கள் 5 ஆம் நாள் காலமானார்.

த. தெய்வீகன்

யூ எக்கினாய்டியா

யூஎக்கினாய்டியா கோள வடிவத்தில் உள்ளவைகளாகும். இவற்றைக் கூர்முட்தோலிகள் என்றும் கூறுவர். இவற்றில் வாய்ப்புறம் தட்டையாக இருக்கும். வாய்ப் பகுதியைச் சுற்றி ஒத்த வடிவமுள்ள ஐந்து நீர்ச் சுற்றுத் தொகுதியாகிற கை நெடும் வரிப்பள்ளம் (ambulacral groov) வரிசையாக அமைந்துள்ளது. இது அமைந்திருக்கும் பகுதிக்கு, பில்லோடஸ் என்று பெயர்.

உட்பகுதி நீர்ச்சுற்றுத் தொகுதித் தகடு இரண்டு பில்லோடஸ்களுக்கு இடையில் உள்ளது. இந்தப் பகுதி சற்று தடித்திருக்கும். தடித்து காணப்படும் இப்பகுதிக்கு பர்ரோலெட் (Bourrlet) என்று பெயர். ஐந்து பூக்களைப் போன்ற அமைப்புடன் அழகாக அமைந்திருக்கின்றது.



இதற்கு ஃபுளோசெல்லி (Flocelle) என்று பெயர். உச்சித் தகடுகள் (aspical plates) ஒரே வடிவமாக அமைந்துள்ளது. இனப்பெருக்கத் தகடுகள் யாவும் ஒன்றோடொன்று இணைந்திருக்கும். முதிர்ந்த கூர்முட்தோலிகளில் பற்கள் கிடையாது.

கூர்முட்தோலிகள் பொதுவாக கடல்நீரின் ஆழமான மற்றும் இருண்ட பகுதிகளில் வசிக்கின்றன. ஒரு சில கூர்முட்தோலிகள் மண்ணில் புதைந்து வாழ்கின்றன. கூர்முட்தோலிகள் முன்னோடிகள், உதாரணமாக காசிடுலாய்ட்ஸ் (Cassiduloids), ஜுராசிக் (Jurassic period) காலத்தில் வசித்திருக்கலாம் என கருதப்படுகிறது. இந்தப் பிரிவிலுள்ள கூர் முட்தோலிகள் இயோசீன் காலத்தில் (Eocene Epoach) எண்ணிக்கையில் நிறைந்து காணப்பட்டிருக்கின்றன. அதன் பின்னர் இந்த இனங்கள் சிறிது சிறிதாக அழிந்திருக்கிறது.

500 வகை இனங்களைக் கொண்ட இந்தப் பிரிவில் தற்போது 16 வகையான இனங்களே உயிரோடு வாழ்கின்றன. இவை பெரும்பாலும், வெப்பமான கடல்நீர் பரப்புகளில் பரவியிருக்கின்றன. கடல் நீரின் வெப்பத்தில் ஏற்பட்ட சில திடீர் மாற்றங்கள் இந்த இனங்கள் அழிந்து போனதற்கு ஒரு காரணமாக இருக்கலாம். புதிதாக கிடைத்துள்ள தகவலின்படி, காசிடுலாய்டா

(Cassiduloida) என்ற பிரிவில் சுமார் 10 குடும்பங்களே உள்ளன.

கோ. இலட்சுமணன்

யூக்கேரியோட்கள்

உயிருள்ளனவற்றின் உடல் அமைப்பின் அடிப்படை அலகாக விளங்குவது செல் ஆகும். வைரஸ் பாக்டீரியா, ரைஸோபஸ் (rhizopus), வுச்சரீரியா (vaucheria) போன்றவற்றைத் தவிர மற்ற அனைத்து உயிரினங்களும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பல செல்களால் ஆனவை. உயிரிகள் தம் உடலில் ஒரே ஒரு செல்லை மட்டும் பெற்றிருந்தால் ஒரு செல் உயிரிகள் (unicellular) எனவும். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட செல்களைப் பெற்றிருந்தால் பல செல் உயிரிகள் (multicellular organisms or metazoan) எனவும் பெயரிடப்படும்.

செல்களின் வகை. உயிரிகளின் செல்கள் அனைத்தும் புரேகார்யோடிக் செல்கள் (prokaryotic cells), யூகேரியோடிக் செல்கள் அல்லது வளர் உட்கரு உள்ள செல்கள் (eukaryotic cells) எனும் ஏதேனும் ஒரு வகைச் செல்களில் அடங்கும்.

புரோகேரியோடிக் செல்கள். இச்செல்கள் மிகவும் தொன்மையானவை. எளிய புறத்தோற்றம் கொண்டவை. பாக்டீரியா, நீலப் பச்சைப் பாசி ஆகியவை இவ்வகையைச் சார்ந்தவை. பிளாஸ்மா படலம் (plasma membrane) எனும் ஒரு மெல்லிய செல் படலத்தைக் கொண்டவை. உட்கருப் பொருள்களான டி.என்.ஏ., ஆர்.என்.ஏ., மூலக்கூறுகளும், உட்கருப் புரதங்களும் செல்லின் மையத்தில் அமைந்து சைட்டோபிளாசத்தால் சூழப்பட்டுக் காணப்படும். ஆனால், உட்கருப் படலம், (nuclear membrane), கோல்கைஉறுப்பு (golgi body), அகப்பிளாச வலை (endoplasmic reticulum), மைட்டோகாண்டிரியா (mitochondria), வென்டிரியோல்கள் (ventrioles) ஆகியன காணப்படுவதில்லை.

யூக்கேரியோடிக் செல்கள் அல்லது வளர் உட்கரு உள்ள செல்கள். இச்செல்கள் ஈர் உறைகளைக் பெற்றிருக்கின்றன. புரோகேரியோடிக் செல்லைவிட அளவில் பெரியன. புற உறை பிளாஸ்மா படலம் எனவும், அக உறை உட்கருப் படலம் எனவும் பெயர் பெறுகின்றன. செல்லின் உள் உறுப்புகளைச் சூழ்ந்து, அகப் பிளாச வலைப் பின்னலாகச் சைட்டோ பிளாசத்தினுள் உட்கருப் படலம் இடம் பெறுகிறது. வளர் உட்கரு உள்ள செல்கள், உண்மையான செல்கள் எனப்படுகின்றன. இவை பெரும்பாலான தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும் காணப்படுகின்றன. இச் செல்கள் வெவ்வேறு உருவத்தினையும், அளவினையும், உடற் செயலியல் பண்பினையும் பெற்றிருந்தாலும், அடிப்படையாகப் பிளாஸ்மா படலம், சைட்டோபிளாசம், சைட்டோபிளாசத்தின் நுண் உறுப்புகளான மைட்டோகாண்டிரியா, அகப்பிளாச வலை, ரிபோசோம்கள், கோல்கை உறுப்புகள் போன்றவற்றையும், உண்மையான உட்கருவையும் பெற்றிருக்கின்றன. உட்கருவில், டி.என்.ஏ, ஆர்.என்.ஏ. உட்கருப் புரதங்கள் இடம் பெறுகின்றன. உட்கருவையும், சைட்டோ பிளாசத்தையும் மெல்லிய துளைகளையுடைய உட்கருப் சவ்வு பிரிக்கிறது.

வடிவம். தாவரச் செல்களும், விலங்குச் செல்களும் அவற்றின் பணிக்கேற்பப் பல மாறுபாடுகளைப் பெற்றுள்ளன. செல்கள் பொதுவாக வட்ட வடிவமுடையன. ஆயினும் வடிவற்றனவாகவும், முக்கோணமாகவும், குழாய் வடிவாகவும், நீண்டும் வெவ்வேறு உயிரினங்களில் காணப்படுகின்றன. மேலும் ஒரே உறுப்பில் காணப்படும் செல்கள்கூட ஒத்துக் காணப் படுவதில்லை.

அளவு. பொதுவாக வளர் உட்கரு உள்ள செல்களை வெறும் கண்களால் நுண்ணோக்கி உதவியின்றிப் பார்க்க இயலாதென்றாலும் இதன் செல்கள் புரோகேரியோட்டிக் செல்களைவிடப் அளவில் பெரியனவாகும். இச்செல்கள் 1 முதல் 1,75,000μ (175மி.மீ) வரை அளவுடையன. அனைத்துச் செல்களிலும் பெரிய அளவுடைய தீக்கோழியின் முட்டை 175 மி.மீ. விட்டம் உடையது. சில நரம்புச் செல்கள் சுமார் 90 முதல் 100 செ.மீ. நீளமுடையனவாகவும் உள்ளன.

எண்ணிக்கை. புரோட்டோசோவாக்கள், புரோகேரியோட்டுகளைப் போன்றே ஒற்றைச் செல் கொண்டன. ஆயினும், பெரும்பாலான தாவரங்களும் விலங்குகளும் எண்ணற்ற பல செல்களைப் பெற்றுள்ளன. செல்களின் எண்ணிக்கை பொதுவாக அவ்வுயிரியின் அளவினைப் பொறுத்து அமைகிறது. எனவே, சிறிய உயிரிகளைவிடப் பெரிய உயிரிகளில் செல்களின் எண்ணிக்கை அதிகம் காணப்படுகிறது.

செல்லின் உள் அமைப்பு. ஒரு வளர் உட்கரு உள்ள செல்லில் செல் சுவருடன் ஆன அல்லது செல்சுவரற்ற பிளாஸ்மா படலமும் (plasma membrane), சைட்டோபிளாசமும், உட்கருவும் முப்பெரும் பகுதிகளாக விளங்குகின்றன.

செல்சுவர். தாவரச் செல்களில் செல்சுவர் இடம் பெற்றாலும் விலங்குச் செல்களில் இவை காணப் படுவதில்லை. பிளாஸ்மா படலத்திற்கு வெளியே கடினமான மென் தகடுகளால் ஆன உயிரற்ற உறையாகச் செல் சுவர் அமைந்துள்ளது. இது செல்லுலோஸ் என்னும் பாலிசாக்கரைடால் ஆனது. இச்செல்சுவர் பிளாஸ்மா படலத்திற்கும், சைட்டோபிளாசத்திற்கும் பாதுகாப்பு அரணாக விளங்குகிறது.

பிளாஸ்மா படலம் அல்லது செல் படலம். இது அனைத்துத் தாவர, விலங்குச் செல்களுக்கும் புற எல்லையாக அமைந்து அவற்றைப் பாதுகாக்கிறது. செல்லுக்கு உருவமளிப்பதும், பிற செல்களிலிருந்து ஒரு செல்லைப் பிரித்துக் காட்டுவதும் இச்செல் படலமேயாகும். இப்படலம் தேர்வு செலுத்துத் திறன் கொண்டுள்ளதால் வேண்டாத பொருள்கள் உட்செல்வதையும் இன்றியமையாப் பொருள்கள் செல்லிலிருந்து வெளிச் செல்வதையும் தடுக்கிறது. இதில் அக, புறப்புரதப் படலங்களும், மைய கொழுப்புப் படலமும் அடங்கிய மூன்று படலங்கள் காணப்படுகின்றன. இதில் எண்ணற்ற துளைகள் காணப்படுவதால் மூலக்கூறுகள் உள்ளேயும் வெளியேயும் செல்ல முடிகிறது.

சைட்டோபிளாசம். பிளாஸ்மா படலத்திற்கு உள்ளே அடங்கிய கூழ்மத்திற்குச் சைட்டோபிளாசம் என்று பெயர். இதில் சைட்டோபிளாச இடைமீட்டுப் பொருளும் (cytoplasmic matric) சைட்டோபிளாச அமைப்புகளும் (cytoplasmic structures) காணப்படுகின்றன.

சைட்டோபிளாச இடையீட்டுப் பொருள். பிளாஸ்மா படலத்திற்கும் உட்கருப் படலத்திற்கும் இடைப்பட்ட வடிவமற்ற ஒளி கசியும் துகள்களற்ற கூழ்ம நீர்மமாக சைட்டோபிளாச இடையீட்டுப் பொருள் அமைந்துள்ளது. இதனை ஹையலோபிளாசம் (hyaloplasm) எனவும் அழைப்பர். இதில் நீரும், பல்வேறு கனிமங்களின் உப்புக்களும், மாவு போன்ற பல்வேறு கரிமப் பொருள்களும் மற்றும் பல்வேறு நொதிகளும் இடம் பெறுகின்றன. புறப்பகுதி தெளிவான பாகு போன்றும் துகள்களற்றும் விறைப்பாகவும் காணப்படுகிறது. இதனைப் பிளாஸ்மா ஜெல் (plasma gel) அல்லது கார்டெக்ஸ் (cortex) அல்லது புறப்பிளாசம் (ectoplasm) என அழைப்பர். துகள்கள் மிக்க பாகுதன்மை குறைந்த அகப்பகுதி அகப் பிளாசம் (endoplasm) எனப்படுகிறது.

சைட்டோபிளாச அமைப்புகள். சைட்டோபிளாச இடையீட்டுப் பொருளினுள் உயிரற்ற பொருள்களும் உயிருள்ள பொருள்களும் தொங்கியவாறு காணப்படுகின்றன. உயிரற்ற பொருள்களுக்குப் பாராபிளாசம் (paraplasm) அல்லது டியூட்டோபிளாசம் (deutoplasm) அல்லது செல்லடக்கப் பொருள்கள் (cell inclusions) என்றும், உயிருள்ள பொருள்களுக்குச் செல் உறுப்புகள் (cell organelles) என்றும் பெயர்.

செல்லடக்கப் பொருள்கள். அடர்த்தி மிக்க நிறமற்ற இது 85-90% நீராலானது. புரதங்கள், கிளேக்கோஜன், சிறு மணிகள், எண்ணெய்க் குமிழிகள், கரு உணவு, நிறமிகள் போன்றவை இதில் பரவியுள்ளன. சிறிதளவு கால்சியம், சோடியம் போன்ற தனிமங்களும் உள்ளன.

சைட்டோ பிளாச உறுப்புகள். சுவாசம், கடத்தல் (transport), உயிர்ப் பொருளாக்கம் (bio-synthesis), சேமித்தல், இனப்பெருக்கம், வளர்சிதைமாற்றம் போன்ற முக்கிய பணிகளை இவ்வுயிருள்ள உறுப்புகள் செயலாக்குகின்றன. சைட்டோபிளாச உறுப்புகளில், நுண்குழல்கள் (micro-

1. டையாட்டம்

2. சீராஷியம்

3. டையாட்டம்

4. கொழுப்பு அணு

5. புறத்தோலிய செல்

6. கல்லீரல் செல்

7. தசை நார் செல்

8. கோப்லிட் செல்

9. நிறந்தாங்கி

10. ஆஸ்டிகியா சைட்

11. நரம்பு செல்

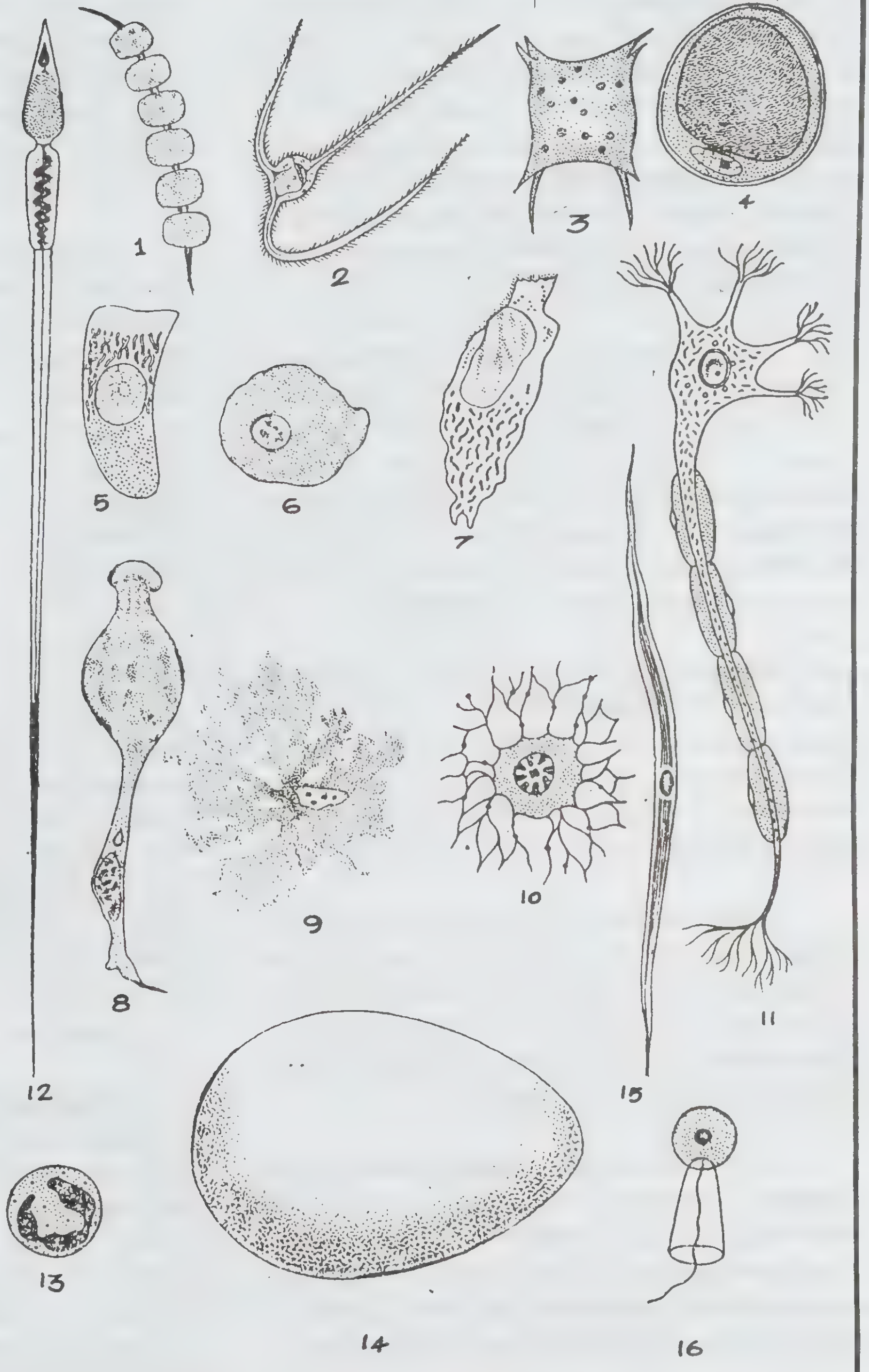
12. மனித விந்து

13. வெள்ளை அணு

14. வான்கோழி முட்டை

15. தசை செல்

16. கையனோசைட்



யூக்கேரியோட்கள்

tubules), நுண் இழைகள் (microfilaments), சென்ட்ரோசோம் (centrosome), பேசல் துகள்கள் (basal granules) அல்லது கைனிட்டோசோம்கள் (kinetosomes), குற்றிழைகள் (cilia), நீள்இழைகள் (flagella), அகப்பிளாச வலைப்பின்னல் (endoplasmic), கோல்கை உறுப்புகள் (golgi bodies), லைசோசோம்கள் (lysosomes), சைட்டோபிளாச உட்குழி வறைகள் (cytoplasmic vacuoles), ரிபோசோம்கள் (ribosomes), நுண்உறுப்புகள் (microbodies), மைட்டோகாண்டிரியா (mitochondria), பிளாஸ்டிடுகள் (plastids) போன்றவை மிகவும் முக்கியமான உறுப்புகளாகும்.

நுண்குழல்களும், நுண் இழைகளும். அனைத்துத் தாவர மற்றும் விலங்கினச் செல்களின் சைட்டோ பிளாசத்திலும் மிக அதிக அளவில் டியூபுலின் (tubulin) என்னும் புரதத்தாலான நுண் குழல்கள் காணப்படுகின்றன. நீர், அயனிகள் சிறிய மூலக்கூறுகள் போன்றவற்றைக் கடத்துவதற்கும் செல் பிரிவின்போது ஸ்பிண்டில் இழைகளை (spindle fibres) உண்டாக்குவதற்கும் இவை பயன்படுகின்றன.

பெரும்பாலான விலங்குச் செல்களின் சைட்டோ பிளாசத்தில் காணப்படும் மற்றொரு புரதத்தாலான திடப் பொருள் நுண் இழைகளாகும். செல்லின் அமைப்பைப் பாதுகாக்கவும், தசைச் செல்களின் சுருங்கு பொருளாகவும் இது விளங்குகின்றது.

சென்ட்ரோசோம். இது விலங்குச் செல்களின் உட்கருவிற்கு அருகில் காணப்படும். செல் பிரிவின் போது இதில் சென்ட்ரியோல் (centrioles) என்னும் இரண்டு கூம்பு வடிவத் துகள்கள் காணப்படுகின்றன. இணைந்துள்ள குரோமோசோம்களைப் பிரிப்பதற்கும், கடத்துவதற்கும் இது பயன்படுகிறது.

பேசல் துகள்கள் அல்லது கைனிட்டோ சோம்கள். அனைத்து தாவர மற்றும் விலங்கினச் செல்களிலும் இடப்பெயர்ச்சி உறுப்புகளாக விளங்குவன இந்த பேசல் துகள்களும் குற்றிழைகளும் அல்லது நீள் இழைகளும்தான். இப்பேசல் துகள்கள் 9 இழைகளுடன் புறப்பிளாசத்தில் காணப்படுகின்றன.

குற்றிழை மற்றும் நீள் இழைகள். பெரும்பாலான ஒரு செல் உயிரிகளிலும், பல செல் உயிரிகளிலும் குற்றிழையுடைய எப்பிதிலியல் செல்களிலும் காணப்படும் உரோமம் போன்ற சைட்டோபிளாச நீட்சிகளும் குற்றிழை (cilia) அல்லது நீள் இழைகள் எனப்படும். இவை செல்லின் இடப்பெயர்ச்சிக்குப் பயன்படுகின்றன. இதில் புரதங்களும், ஆற்றலைக் கொடுக்கக்கூடிய அடினோசின் டிரைபாஸ்ஃபேட் களும் உள்ளன.

அகப்பிளாச வலை. சைட்டோபிளாச இடையீட்டுப் பொருளில் பரவிக்கிடக்கும் மெல்லிய வலை போன்ற உறுப்பிற்கு அகப்பிளாச வலை என்று பெயர். இதனுடைய சவ்வு, உட்கருப் படலத்தையும் பிளாஸ்மா படலத்தையும் இணைக்கக்கூடியதாக இருப்பதால் செல்லுக்கு உள்ளேயும், வெளியேயும் பொருட்களைக் கடத்துவதற்குப் பயன்படுகிறது. சில அகப்பிளாச வலைகள் நுண்ணிய துகள்களான ரிபோசோம்களுடன் ஒட்டியும் சில துகள்கள் அற்றும் காணப்படுகின்றன.

ரிபோசோம்கள் உள்ள அகப்பிளாச வலைக்குச் சொர சொரப்பான அல்லது கடினமான அகப்பிளாசவலை (rough endoplasmic reticulum) என்றும், துகள் இல்லாத அகப்பிளாச வலைக்கு மென்மையான அகப்பிளாச வலை (smooth endoplasmic reticulum) என்றும் பெயர். அகப்பிளாச வலைகள் சேமிப்பு நிலையங்களாகவும், உற்பத்தி நிலையங்களாகவும் விளங்குகின்றன. கொழுப்பு, புரதம், கொலஸ்ரால், கிளைக்கோஜன், கிளிசரைடுகள், ஹார்மோன்கள், நொதிகள் போன்றவற்றை உற்பத்தி செய்ய இவை பயன்படுகின்றன.

கோல்கை உறுப்புகள். செல்லுக்குச் செல் அளவிலும் அமைப்பிலும் மாறுபடும் உறுப்புகளான கோல்கை உறுப்புகளில், நுண் குமிழ்கள் (vesicles), பெருங்குமிழ்கள் (vacuoles), தட்டைக்குழல்கள் (tubules) ஆகிய பகுதிகள் உள்ளன. இவை நொதிகளைச் சுரக்கின்றன. ரிபோசோம்களால் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட புரதங்களையும் நொதிகளையும் சேமிக்க இவை பயன்படுகின்றன. இவை லைசோசோம்களையும், துகள்களையும் உற்பத்தி செய்கின்றன. தாவரச்செல்களில் செல்

பிரிவின்போது செல்சுவர் உண்டாவதற்குத் தேவையான பொருள்களை இவையே உண்டாக்குகின்றன.

லைசோசோம்கள். விலங்கினச் செல்களின் சைட்டோபிளாசத்தில் காணப்படும் சிறிய, கோள வடிவச் சவ்வால் ஆன நுண் குமிழ்களுக்கு லைசோசோம்கள் என்று பெயர். இதில் காணப்படும் பல நொதிகள் செல்லின் அனைத்துப் பகுதிகளையும் சிதைக்கும் தன்மையன. உணவு செரித்தலுக்கும், தேவையானபோது திசுக்களையே சிதைப்பதற்கும் இவை பயன்படுவதால் இதற்குத் தற்கொலைப் பைகள் (suicidal bags) என்றும் பெயருண்டு. எ-டு: தவளையின் தலைப்பிரட்டை உருமாற்றம் அடையும்போது அதன் வால் பகுதி சிதைக்கப்படுதல்.

ரிபோசோம்கள். சைட்டோபிளாசத்தில் பரவிக் கிடக்கும் நுண்ணோக்கிக்கும் புலப்படாத மிக நுண்ணிய ரிபோ நியூக்ளியோ புரதத் துகள்கள் ரிபோசோம்கள் எனப்படுகின்றன. இவை அகப்பிளாச வலையின் புறப்பரப்புடனும் ஒட்டிக் காணப் படுகின்றன. இவற்றில் ரிபோ நியூக்ளியாக் அமிலங்களே பெரும்பாலும் நிறைந்துள்ளதால் ரிபோசோம்கள் எனப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு ரிபோசோமிலும் இரண்டு அமைப்பு அலகுகள் காணப்படுகின்றன. ஒன்று பெரியதாகவும், மற்றது சிறியதாகவும் இருக்கும். பெரிய அலகுக்கு 60 எஸ் (60S) என்றும் சிறியதற்கு 40 எஸ் (40S) என்றும் பெயர். ரிபோசோம்கள் எப்போதும் அகப்பிளாச வலையுடன் தன் பெரிய அலகின் மூலம் இணைந்து காணப்படும். இதில் 5 எஸ், 18 எஸ், 28 எஸ் போன்ற மூன்று விதமான ஆர்.என்.ஏ.கள் காணப்படுகின்றன. இவை புரத மற்றும் நொதித் தயாரிப்பில் மிக முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன.

மைட்டோ காண்டிரியா. மைட்டோ காண்டிரியா எனும் நீண்ட இழை அல்லது கோள வடிவ உறுப்புகளின் மையப்பகுதி உரு அமைவூட்டும் கூறு (matrix) எனப்படுகிறது. இதில் வெளிச்சவ்வு, உட்சவ்வு என இரு பகுதிகள் உள்ளன. உட்சவ்வு பல இடங்களில் குழல்போல் உள் நோக்கி நீண்டு கிரிஸ்ட்டே (cristae) எனப்படுகிறது. மைட்டோகாண்டிரியாவில் காணப்படும் பல நொதிகள் சுவாசித்தலின்போது ஆற்றலை வெளிப்படுத்துவதால் ஆற்றல் நிலையம் (power house) என்ற பெயரும் உண்டு. இதில் டி.என்.ஏ மற்றும் ரிபோசோம்கள் காணப்படுவதால் புரதத் தயாரிப்பில் இதற்கும் பங்குண்டு என்று கருதப்படுகிறது.

பிளாஸ்டிடுகள். இவை பொதுவாகத் தாவரச் செல்களில் மட்டுமே காணப்படும். இதில் இருவகை உண்டு. நிறமற்ற பிளாஸ்டிடுகளுக்கு லியூகோபிளாஸ்டுகள் என்றும், நிறமுள்ளவை களுக்குக் குரோமோபிளாஸ்டுகள் என்றும் பெயர். குரோமோபிளாஸ்டுகளில் மிகவும் முக்கியமானது குளோரோஃபில் உள்ள குளோரோபிளாஸ்ட் ஆகும். லியூகோபிளாஸ்டுகள், ஸ்டார்ச்சு மற்றும் கொழுப்புகளைச் சேமித்து வைக்கப் பயன்படுகின்றன. குளோரோபிளாஸ்டுகள், ஸ்டார்ச் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

உட்கரு (nucleus). இது ஏறத்தாழக் கோள வடிவில், செல்லின் மையத்தில் சைட்டோ பிளாசத்தில் பொதிந்து காணப்படுகின்றது. சைட்டோ பிளாசத்தைவிட அடர்த்தி மிக்கது. சைட்டோ பிளாசத்தில் நிகழும் அனைத்துச் செயல்களையும் கட்டுப்படுத்தக்கூடியது. மரபுப் பண்புகளைச் சுமக்கும் டி.என்.ஏ.ஐ உள்ளடக்கியது. உட்கருப்படலம் அல்லது உட்கரு உறை (nuclear membrane), உட்கரு நீர்மம் அல்லது நியூக்ளியோ-பிளாசம், குரோமோசோம்கள் உட்கரு மணி அல்லது நியூக்ளியோலஸ் ஆகியன உட்கருவின் பகுதிகளாகும்.

உட்கருப்படலம். உட்கருவைச் சூழ்ந்துள்ள ஈர் அடுக்கு உறையான இது சைட்டோ பிளாசத்தையும் உட்கருவையும் வரையறுக்கும் எல்லையாகும். இதன் மேற்பரப்பில் காணப்படும் பல்கோண வடிவ நுண் துளைகள், உட்கருவுக்கும் சைட்டோ பிளாசத்திற்கும் இடையே பொருள்களைக் கடத்துவதற்கு பயன்படுகின்றன.

உட்கரு நீர்மம். உட்கரு உறையின் உட்பகுதியில் உட்கரு மணிக்கு வெளியே நிரம்பியுள்ள அடர்வு மிக்க நீர்மமாகும். இதன் மற்றொரு பெயர் கேரியோலிம்ப் (karyolymph) ஆகும். பாஸ்ஃபரஸ், ரிபோஸ் சர்க்கரைகள், புரதங்கள், நியூக்ளியோடைடுகள் (nucleotides),

உட்கரு அமிலங்கள் ஆகியன இதில் கரைந்துள்ளன.

குரோமோசோம்கள். குரோமோசோம்கள் உட்கரு நீர்மத்தினுள் நீண்ட நூலிழைகள் போன்ற அமைப்பாக இடம் பெறுகின்றன. செல் பிரிவின்போது மட்டுமே தெளிவாகத் தெரியக்கூடியவை. மற்ற சமயங்களில் இதிலுள்ள குரோமோட்டின் இழைகள் சுருண்டும் மடங்கியும் தோற்றமளிக்கும். இவை உட்கரு அமிலங்களையும் புரதங்களையும் கொண்ட நியூக்ளியோ புரதங்களால் ஆனவை. செல் பிரிவின்போது குரோமேட்டின் இழைகள் (chromatin threads) மரபுப் பண்புகளைச் சுமந்து செல்லும் குரோமோ சோம்களாகின்றன. இதில் டி.என்.ஏ. ஆர்.என்.ஏ. போன்ற உட்கரு அமிலங்களும் மற்றும் உட்கருப் புரதங்களும் காணப்படுகின்றன.

உட்கரு மணி. நியூக்ளியோபிளாசத்தினுள் ஒரு பெரிய கரு நிறமேற்கும் வட்ட வடிவ உறுப்பு காணப்படுகின்றது. இதற்கு உட்கருமணி அல்லது நியூக்ளியோலஸ் என்று பெயர். இதில் ரியோசோமல் புரதங்களும், ரிபோசோமல் ஆர்.என்.ஏ களும் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. ரிபோசோம் உற்பத்திக்குத் தேவையான வெவ்வேறு ஆர்-ஆர்-என்.ஏ களையும், புரதங்களையும் சேமித்து வைக்க இவை பயன்படுகின்றன.

இரா. பக்தவச்சலம்

துணைநூல். P.S.Verma, V.K.Agarwal, *Cell Biology; Genetics Evolution and Ecology,* S. Chand and Co., Ltd., New Delhi, Third Edition, 1977.

யூக்ளிடல் வடிவ கணிதம்

கிறிஸ்து பிறப்பதற்கு முன் மூன்றாம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த கிரேக்க அறிஞரான யூக்ளிடு எழுதிய ஆரம்ப நூல்கள் (Elements) வகுத்துக்கூறும் வடிவ கணிதத்துடன் மாறுபடும் சில கூறுகளைக் கொண்ட வடிவக் கணிதமாகும். யூக்ளிடின் ஐந்தாவது ஒப்புக்கோள் தவிர மற்றக் கூறுகளில் அது பெரும்பாலும் யூக்ளிடு வடிவக் கணிதத்தை ஒத்திருக்கும்.

ஒரு நேர்கோட்டின் மீது ஒரு புள்ளிக்கு ஒரே பக்கத்தில் அமைந்த புள்ளிகளைக் கொண்ட கணம் கதிர் எனப்படும். நேர்கோட்டுத் துண்டு ஒன்றுடன், அத்துண்டுக்கு ஒரே பக்கத்தில் இரு கதிர்கள் உண்டாக்கும் கோணங்களின் கூடுதல் இரண்டு செங்கோணங்கள் அல்லது 180^0 க்குக் குறைவானால், இவ்வாறு குறைந்தமையும் பக்கத்திலேயே ஒரு புள்ளியில் சந்திக்கும் என்பது யூக்ளிடின் ஐந்தாவது ஒப்புக் கோளாகும். இது ஜான் ஃபிளேஃபேர் என்ற ஸ்காட்லாந்து நாட்டுக் கணித அறிஞரின் ஒப்புக்கோளுக்கு நிகரான கூற்றாகும். பிளேஃபேரின் ஒப்புக்கோள் ஒரு நேர்கோட்டிற்கு வெளியே அமைந்த ஒரு புள்ளி வழியாக அந்த நேர்கோட்டுக்கு ஒரே இணைநேர்கோடுதான் உண்டு என்பதாகும். இதைக் கி.பி. ஐந்தாம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த தத்துவ மேதை புரோக்ளஸ் என்பாரும் குறித்துச் சென்றுள்ளார். இந்த ஒப்புக்கோள்களுக்குத் தக்க வழியில் சமமான கூற்றுக்களையும் கணிதவியலார் ஆராய்ந்து வந்திருக்கின்றனர்.

அவ்வாறு கண்ட சில கூற்றுக்கள் பின்வருமாறு: 1.சமதளத்தில் ஒரு செவ்வகம் இருக்கிறது அல்லது வரைய இயலும் எனக் கருதல் போதுமானது. 2. சமதளத்தில் எந்தப் பகுதியில் இடைப்பட்ட தொலைவு சமமாகவுள்ள அல்லது சமதொலைவில் உள்ள இரு நேர்கோடுகள் உண்டு அல்லது வரைய இயலும் எனக் கருதல் போதுமானது. 3. நேர் கோணத்துக்குச் சமமாக கூடுதலாக உள்ள மூன்று கோணங்களைக் கொண்ட முக்கோணம் ஒன்று உண்டு அல்லது வரைய இயலும் எனப் பாவித்தல் போதுமானது. 4. $b^2=a^2+c^2$ சமன்பாடு உண்மையாகும்படி a,b,c நீளப்பக்கங்கள் கொண்ட முக்கோணம் ஒன்றை வரைய இயலும். 5. இரு பக்கங்களின் நடுப்புள்ளிகளைச் சேர்க்கும் கோட்டின் நீளம் மூன்றாம் பக்கத்தின் சரிபாதி அதாவது அரைப்பகுதியாக இருக்குமாறு சமதளத்தில் ஒரு முக்கோணத்தை வரைய இயலும். 6. சர்வ சமமல்லாத ஆனால் வடிவொத்த இரு முக்கோணங்கள் உண்டு அல்லது வரைய இயலும். யூக்ளிடு வடிவக் கணிதத்தில் காணப்படும் பண்புகளாவன:

1. ஒரு கோணத்தில் உள்ள ஒரு புள்ளி வழியே இரு புயங்களையும் வெட்டிக்கொண்டு ஒரு

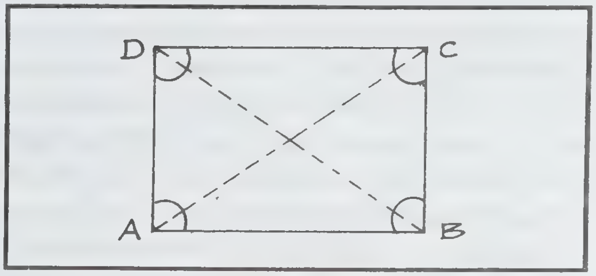
நேர்கோடு வரையலாம்.

2. ஒரே நேர்கோட்டில் அமையாத மூன்று புள்ளிகள் வழியே ஒரு வட்டம் வரைய இயலும்.

3. முக்கோணத்தின் பரப்புக்கு மேல் வரம்பு இல்லை.

பண்டைக்கால வளர்ச்சி. யூக்ளிடல் வடிவ கணித அறிஞர்களுள் முதல் அறிஞர் யூக்ளிடே எனக் கூறுவர். தமது காலத்தில் இணைநேர்கோடுகள் பற்றிய வரையறை மனநிறைவு அளிக்காத காரணத்தால், சமதளத்தில் பொதுப்புள்ளி ஒன்றும் இல்லாத இரு நேர்கோடுகள் இணையான நேர்கோடுகள் என அவர் வரையறை செய்தார். தேற்றங்களை எளிதில் பெறும் வசதி கருதியோ இதற்கு நிகரான வேறு உறுதியான வழிமுறை இல்லை என்று உணர்ந்தோ யூக்ளிடு இணை நேர்கோடுகள் பற்றிய ஒப்புக்கோளை ஐந்தாவது ஒப்புக்கோளாக ஏற்றார்.

1908 ஆம் ஆண்டில் யூக்ளிடு எழுதிய தொடக்க நூல்களை மொழிபெயர்த்து விளக்கவுரையுடன் தாமஸ் எல் ஹீத் வெளியிட்டுள்ளார். அப்போது அவர் யூக்ளிடு தமது நூலில் கண் கூடாகச் செய்து காட்டவியலாத இணை நேர்கோடு தத்துவத்தை அறிவுக்கூர்மையால் மட்டுமே தெளிந்து உரைத்த மதிநுட்பம் வியந்து பாராட்டற்குரியது என்று கூறுகிறார். ஐந்தாம் ஒப்புக்கோளின் உண்மையை மெய்பித்தல் கடினம் என்பதை அவர் உணர்ந்திருக்க வேண்டும். தாம் நிறுவிய முதல் 28 தேற்றங்களின் மெய்பித்தலில் இந்த ஒப்புக்கோளை அவர் பயன்படுத்தவே இல்லை என்பது சிந்தனைக்குரியது. முன்னர் குறித்த கிரேக்க தத்துவ மேதை புரொக்ளஸை அடுத்து 13 ஆம் நூற்றாண்டில் யூக்ளிடின் நூல்களை பாரசீக மொழியில் பெயர்த்தெழுதிய நாசில் அதின்-அட்-துசியும் ஐந்தாவது ஒப்புக்கோளை மெய்ப்பிக்க முயன்றார். மீண்டும் 17 ஆம் நூற்றாண்டில் ஜான் வாலிஸ் என்ற ஆங்கிலக் கணிதவியலாரும் வடிவொத்த முக்கோணங்களின் அடிப்படையில் மெய்ப்பிக்க முயன்றார். கி.பி. 1733 இல் ஜியோவன்னி சக்சேரி என்ற இத்தாலிய நாட்டுக் கணிதப்பேராசிரியர் ஐந்தாவது ஒப்புக்கோளை மெய்ப்பிக்க அல்லது மறுக்க விரிவான ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டார். அம்முயற்சியில் அவர் சக்சேரி நாற்கரம் (saccheri quadrilateral) என்று தன் பெயரால் வழங்கும் நாற்கரத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட கோணம் குறுங்கோணமா, செங்கோணமா, விரிகோணமா என்பதைப் பொருத்து வடிவ கணிதம் எவ்வாறு அமையும் என ஆராய்ந்தார். அதனை அமைக்கும் விதம் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.



சக்சேரி நாற்கரம்

AB என்ற அடிப்பக்கத்தை எடுத்துக்கொண்டு BC, AD என்ற செங்குத்துக் கோடுகளை வரைக. AD=BC என்று எடுத்து ABCD என்ற நாற்கரத்தை உருவாக்குக. நாற்கரம் ABCD இல் சற்றுச் சம முக்கோணங்கள் ADC, DCB இலிருந்து $L^C=L^D$ என மெய்ப்பிக்கலாம். இப்போது L^C மூன்று வழிகளில் அமைய வாய்ப்புள்ளது.

1. $L^C<90^0$ - இது குறுங்கோணக் கொள்கை
2. $L^C=90^0$ - இது செங்கோணக்கொள்கை
3. $L^C>90^0$ - இது விரிகோணக் கொள்கை

இங்கு (1), (3) கொள்கைகளின் உண்மையை மறுத்து (2) ஆவது கொள்கையை நிலை நிறுத்தச் சக்சேரி முயன்றார். நேர்கோட்டை வரம்பின்றி முடிவு வரை நீட்டலாம் எனக்கொண்டு அவர் (3) ஆவது கொள்கை உண்மையாக இருக்க முடியாது என மிகச் சரியாகவே நிலை நாட்டினார். எனவே (1), (3) கொள்கைகள் வடிவக் கணிதக் கோட்பாட்டுக்கு முரணானவை எனவும், அதனால் (2) ஆவது கொள்கை நிலைநிறுத்தப் பட்டதாகவும்

எனவே யூக்ளிடு தமது ஒப்புக்கோளில் பிழையேதும் செய்யவில்லை என மெய்ப்பிக்கப் பட்டதாகச் சக்சேரி நினைத்தார். சக்சேரி அறியாமலேயே அவரது ஆராய்ச்சிகள் யூக்ளிடு வடிவக் கணிதத்தை நன்முறையில் படித்தறிய உதவி செய்துள்ளார். அவரது விரிவான ஆராய்ச்சிகள் யூக்ளிடு, யூக்ளிடுஅல் வடிவக் கணிதங்கள் வரை வழி வகுத்தன. இணைகோடுகள் பற்றிய கோட்பாட்டைச்

சக்சேரியைவிட மிக நன்றாக அதிக விளக்கம் கொடுத்து எடுத்தியம்பியவர் ஜோகன்லம்பர்ட் என்னும் ஜெர்மானிய அறிஞர். 1788 இல் வெளியிடப்பட்ட இவரது ஆராய்ச்சிகள் முற்ற முடிந்ததாகக் கூற இயலாது. இதற்கு ஆறு ஆண்டுகள் கழித்து பிரஞ்சு கணித வல்லுநர் அட்ரியன் லெஜண்டர் வடிவக் கணிதத்தின் அடிப்படைக் கூறுகள் என்ற தலைப்பில் 12 நூல்களை வெளியிட்டார். இப்படைப்புகளில் அவர் வெளியிட்ட சில கருத்துக்கள் நிரந்தர மதிப்புடையனவாகும். ஒரு முக்கோணத்தின் மூன்று கோணங்களின் கூடுதல் 180^0 ஐவிட அதிகமல்ல என்ற கூற்றுக்கு அவரது மெய்ப்பு தனித்தன்மை வாய்ந்ததாகும். மேலும் ஒரு முக்கோணத்தில் மூன்று கோணங்களின் கூடுதல் 180^0க்குச் சமம் எனக் கொண்டால் அனைத்து முக்கோணங்களுக்கும் இவ்வுண்மை பொருந்தும் என்பது அவரது குறிப்பிடத்தக்க மற்றொரு முடிவாகும்.

தற்கால வளர்ச்சி. 19 ஆம் நூற்றாண்டின் தலைசிறந்த கணித வல்லுநரான கார்ல் ஃபிரடெரிக் காஸ் என்பார்தான் முதன் முதலில் யூக்ளிடின் ஐந்தாவது ஒப்புக்கோளை மெய்ப்பிக்கும் முயற்சியில் அடிப்படையிலே தவறுகள் உள்ளன என்பதை உணர்ந்தவர், சச்சேரியின் ஆராய்ச்சிகளை ஒத்த விரிவான ஆராய்ச்சியின் அடிப்படையில் எவரும் யூக்ளிடின் ஐந்தாம் ஒப்புக்கோளை மெய்பிக்க முடியாது என்ற முடிவுக்கு வந்தார். இது அவரது காலக்கட்டத்தில் வழங்கிய அறிவியல், கணிதம் மற்றும் தத்துவக் கருத்தோட்டத்திற்கு பெரிதும் எதிரானதும் புரட்சிகரமானதும் ஆகும் என்று அஞ்சி, காஸ் தம் முடிவை வெளியிடவில்லை. எனவே, யூக்ளிடு-அல் வடிவக் கணிதத்தைத் தோற்றுவித்த பெருமை ஜேனோஸ் போல்யாய் என்ற ஹங்கேரி நாட்டு அறிஞருக்கும் நிக்லாய் லொபாச்செவ்சுகி என்ற ரஷ்ய நாட்டு அறிஞருக்கும் உரியது. குறுங்கோண ஒப்புக்கோளை அடிப்படையாகக் கொண்டு முரணின்றி இசைவான வடிவக் கணிதம் ஒன்றை இருவரும் வெளியிட்டனர்.

1831 ஆம் ஆண்டு லொபாச்செவ்சுகியின் நூல் வெளியிடப்பட்டது. இதற்கு ஐந்து ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் போல்யாயின் ஆராய்ச்சிகள் வெளிவந்தன. இருவரும் யுக்ளிடு-அல் வகைத் திரிகோணமிதி ஒன்றை உருவாக்கினர். அவர்களது ஆராய்ச்சியில் மேலும் தளப்பரப்புகளைப் பற்றி விரிவாகப் படித்தறிந்து. அதன் மூலம் யுக்ளீடல் கோளமொன்றின் மீது யூக்ளிடு வடிவக் கணிதம் பொருந்தியதையும் வெளிப்படுத்தினர். அதாவது யூக்ளிடு வடிவக் கணிதத்துக்கு ஒரு மாதிரியைக் குறிப்பாக யூக்ளிடுஅல் வகை மாதிரியை உருவாக்கி அளித்தனர். இந்த ஆராய்ச்சிகள் எந்தவித முரணுமின்றித் தர்க்க வழியில் இயல்பான பொருத்தமுடைய சிந்தனைகளைக் கொண்டு விளங்கின. இவ்வாறு தோன்றிய வடிவக் கணிதம் அதிபரவளை வடிவக் கணிதம் என்று இக்காலத்தில் வழங்கப்படுகிறது.

விரைவிலேயே பிரடெரிக் காஸ் எதிர் நோக்கியபடியே ஜேனோபோல்யாய், லொபாச்செவ்சுகி இருவரும் எவ்வித மாதிரியுமின்றிச் சிந்தனை ஒன்றையே துணையாக்கிக் கண்டறிந்த வடிவக் கணிதப் பண்புகள் பொருந்திய யூக்ளீட் வகை மாதிரி ஒன்றும் எடுத்துக்காட்டப்பட்டது. யூஜெனியோ பெல்ட்ராமி என்ற இத்தாலியர் இத்தகைய மாதிரி ஒன்றை முதன்முதலில் வெளியிட்டார். இதையடுத்து ஆர்தர் கெய்லி என்ற ஆங்கிலேயர் ஃபெலிக்க கிளின் என்ற ஜெர்மானியர், ஹென்றி பாய்ன்கர் என்ற பிரஞ்சுநாட்டவர் ஆகியோரும் தமது மாதிரிகளை வெளிப்படுத்தினர். இவர்களது ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் முரணின்றி இசைவான வடிவக் கணிதமாக உள்ளது யூக்ளிடு வடிவக் கணிதம் ஒன்றுதான் என்பது வலுவிழந்தது. வேறுவகை வடிவக் கணிதங்களும் முரணின்றி இசைவாக அமையலாம் என்பது தெளிவாயிற்று.

1854 இல் தமது புகழ்பெற்ற உரையொன்றில் பெர்னாடு ரீமான் என்பார் நேர்கோட்டின் முடிவின்மையை ஒதுக்கிவிட்டு எடுத்துக் கொண்ட, வெளிப்படை ஒப்புக்கோள்களில் சில சிறிய மாற்றங்களுடன் முற்றிலும் இசைவான முரணின்றி அமையும் வடிவக் கணிதங்களை விரிகோணக் கொள்கையின் அடிப்படையில் உருவாக்க முடியும் என விளக்கினார். இவ்வடிவக் கணிதம் நீள்வட்ட வகை வடிவக் கணிதம் என இக்காலத்தில் குறிக்கப்படுகிறது. 19 ஆம் நூற்றாண்டில் இத்தகைய ஆராய்ச்சிகளின் வளர்ச்சியினால் கணிதத்தையும்,

அறிவியலையும் யூக்ளிடு வகைக் கணிதக் கருத்தோட்டம் மற்றும் பிடியிலிருந்து விடுவித்தனர்.

சி. அசோகன்

யூக்ளிடின் வடிவக் கணிதம்

கிரேக்க நாட்டில் கி.மு.300 வாக்கில் வாழ்ந்த யூக்ளிடு (Euclid) என்பாரின் பெயரில் அமைந்த வடிவக் கணிதமே யூக்ளிடு வடிவக் கணிதம். இணை நேர்கோடுகளை வரையறுப்பதில் மாறுபட்ட கருத்து பற்றியே யூக்ளிடு மற்றும் யூக்ளிடல் வடிவக் கணிதங்கள் தோன்றின. 19 ஆம் நூற்றாண்டில் யூக்ளிடல் வடிவக் கணிதமே நம்மைச் சூழ்ந்த வெளி (space) பற்றிய ஒரே சரியான மாதிரியாகக் (model) கருதப்பட்டு வந்தது. மேலும் தர்க்க வழிச் சிந்தனைக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகவும் நம்பப்பட்டு வந்தது. இதன் காரணமாக, ஐரோப்பிய நாகரிக வரலாற்றில் மைய காலக் கட்டத்தில் நிலவிய கல்வி முறையில் அனைவரும் படித்தறிய வேண்டிய பாடப் பகுதியாகவும் அது விளங்கியது.

வெளிப்படை உண்மைகளும் (axioms) **ஒப்புக்கோள்களும்** (postulates). யூக்ளிடு தாம் வகுத்த நூலில் அடிப்படைகளாக இருவகை ஆதார நியாயங்களைப் பயன்படுத்தினார். அவை முறையே அனைவரும் அறிந்த வெளிப்படை உண்மைகள். மற்றும் வடிவக் கணிதத்துக்கே தனியே உரியனவான ஒப்புக்கோள்கள் ஆகியவை ஆகும். இக்காலக் கணிதவியலார் இவற்றை வேறுபடுத்தி அறிய முற்படுவதில்லை. யூக்ளிடு பயன்படுத்திய வெளிப்படை உண்மைகளுள் ஒரு பொருளுக்குச் சமமான பொருள்கள் தம்முள் சமமானவை. சமமானவற்றுடன் சமமானவற்றைக் கூட்டினால் கூடுதல்கள் சமம். பகுதியை விட முழுவதும் பெரிது போன்றவை அடங்கும்.

வடிவக் கணிதத்திற்கான யூக்ளிடு வழங்கிய ஐந்து ஒப்புக்கோள்கள் பின்வருமாறு:

1. எந்த இரு புள்ளிகள் வழியாகவும் ஒரு நேர்கோடு வரையலாம்.

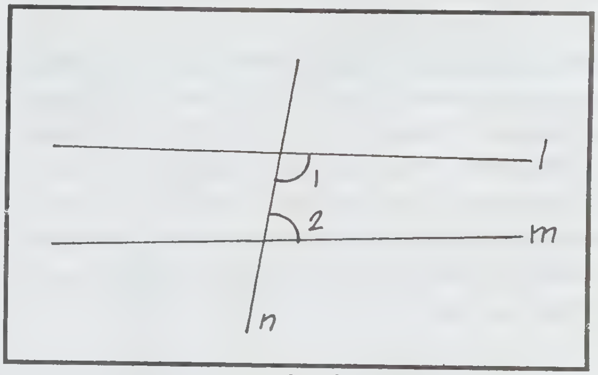
2. நேர்கோட்டுத் துண்டை எவ்வளவு வேண்டுமானாலும், நேர்கோடாக இருபுறங்களிலும் நீட்டலாம்.

3. மையமும், ஆரமும் கொடுக்கப்பட்டால் ஒரு வட்டத்தை வரையலாம்.

4. செங்கோணங்கள் அனைத்தும் சமமானவை.

5. இரு நேர்கோடுகளை வேறு நேர்கோடு வெட்டும்போது

வெட்டும் கோட்டிற்கு ஒரே பக்கத்தில் அமைந்த உள்கோணங்களின் கூடுதல் 180^0; அதாவது இரு செங்கோணத்தைவிடக் குறைவானால், இவ்வாறு குறையும் பக்கத்தில் இருநேர்கோடுகளும் சந்திக்கும்.



படம் - 1

யூக்ளிடின் ஐந்தாம் ஒப்புக்கோளுக்குச் சமமான கூற்றுக்கள் பல உண்டு. ஆனால் அனைவரும் அறிந்தது, 18 ஆம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த ஜான் பிளேஃபேர் பயன்படுத்திய ஒப்புக் கோளாகும். இது அவர் பெயராலேயே பிளேஃபேரின் ஒப்புக்கோள் எனச் சுட்டப்படுகிறது. அது பின்வருமாறு: "ஒரு நேர்கோட்டின் மீது அமையாத புள்ளி ஒன்றின் வழியே அந்த நேர்கோட்டுக்கு இணையாக ஒரே ஒரு நேர்கோடுதான் உண்டு." ஐந்தாம் ஒப்புக்கோளுக்குத் தர்க்க ரீதியாகச் சமமான மற்றொரு கூற்று "ஒரு முக்கோணத்தின் மூன்று கோணங்களின் கூடுதல் இரண்டு செங்கோணங்களுக்குச் (180^0 க்கு) சமம்" என்பதாகும்.

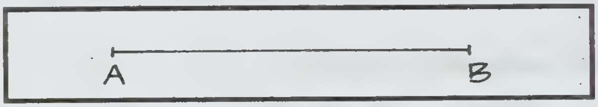
யூக்ளிடு பெரும்பாலும் தேற்றங்களை நிறுவும் போது உதவும்பொருட்டு வரைந்த சில

படங்களைச் சார்ந்தே அவை உண்மை என நம்பியே நிறுவினர். சில வேளைகளில் படங்கள் தவறான முடிவுக்கு இட்டுச் செல்லும் வாய்ப்பு இருந்தது. யூக்ளிடல் வடிவக் கணிதம் தோன்றிய பிறகே இது நன்கு உணரப்பட்டது. படங்களை முற்றிலும் சாராது. ஆனால், முரணில்லாத முழுமையான வெளிப்படை உண்மைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு யூக்ளிடு வடிவக் கணிதத்தைப் படித்தறியும் முயற்சிகள் தோன்றின. இவ்வாறு எழுந்த முயற்சிகளுள் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கது 1899 இல் டேவிட் ஹில்பர்ட் என்ற ஜெர்மானியர் கண்ட முறையாகும். இது தற்கால கணித வளர்ச்சி நோக்கில் ஏற்புடையதும், தரமானதும் ஆகும்.

யூக்ளிடின் வடிவக் கணிதம் பற்றிய தொடக்கநூல்கள் (Elements) 13 நூல்களைக் கொண்டது. அவர் சில வரையறைகள், ஒப்புக்கோள்கள், பொது உண்மைகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டு வடிவக் கணிதம் பற்றிய நூற்றுக்கணக்கான தேற்றங்களை நிறுவினார். நேர்கோடுகள், கோணங்கள், முக்கோணங்கள், இணை நேர்கோடுகள், வட்டங்கள், விகித சமன்கள், வடிவொத்த உருவங்கள், எண்கணிதம், விகிதமுறு எண்கள், முப்பரிமாண வடிவியல், பரப்பு, கனஅளவு காணல் ஆகியவற்றைப் பற்றி இந்நூல்களில் கூறப்பட்டுள்ளன.

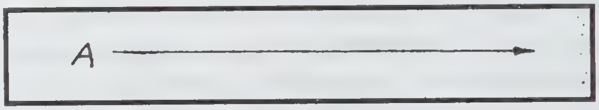
சமதளவடிவியல் (plane geometry). இப்பகுதியில் அடிப்படைக் கூறுகள், புள்ளி மாற்றம் கோடு ஆகும். எந்தப் பகுதியும் அளவும் பரிமாணமும் இல்லாதது புள்ளி. மேலும் அகலமின்றி நீளமுடையது கோடு என யூக்ளிடு வரையறை செய்தார். ஆனால் தற்கால வடிவக் கணிதத்தில் வரையறுக்கப்படாத கருத்துக்களாக ஏற்றுக் கொள்வர். வடிவியலைப் பயன்படுத்தும் இயற்பியலார் தம் துறையில் எலெக்ட்ரான் ஒன்றையோ ஊசி முனை ஒன்றையோ புள்ளியாகக் குறிப்பர். இவ்வாறு குறிக்கப்படும் காட்சிப் பொருள் அனைத்துக்கும் யூக்ளிடின் அடிப்படை உண்மைகள் முழுதும் பொருந்தா; தோராயமாகவே பொருந்தும். எனவே, இந்த அடிப்படை உண்மைகளைக் கொண்டு நிறுவிய தேற்றங்கள் பயன்படு நிலையில் காட்சிப் பொருள்களுக்குத் தோராயமாகவே பொருந்தும்.

புள்ளி, கோடு ஆகியவற்றிலிருந்து மற்ற வடிவப் பொருள்களைப் படைத்துக் கொள்ளலாம். எ-டு: ஒரு நேர்கோட்டில் இரு புள்ளிகளுக்கிடையே அமைந்த புள்ளிகளின் கணம் நேர்கோட்டுத்துண்டு (line segment) ஆகும். இவ்வாறு ஒரு நேர்கோட்டுத்துண்டுக்கு இரு முனைகள் (ends) உண்டு. (படம் 2)

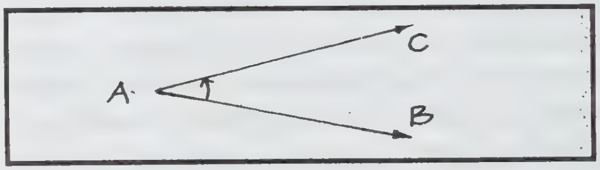


படம் - 2

ஒரு நேர்கோட்டில் குறிப்பிட்ட புள்ளிக்கு ஒரே பக்கத்தில் அமைந்த புள்ளிகளின் கணம் கதிர் (ray) எனப்படும் (படம் 3).



படம் - 3



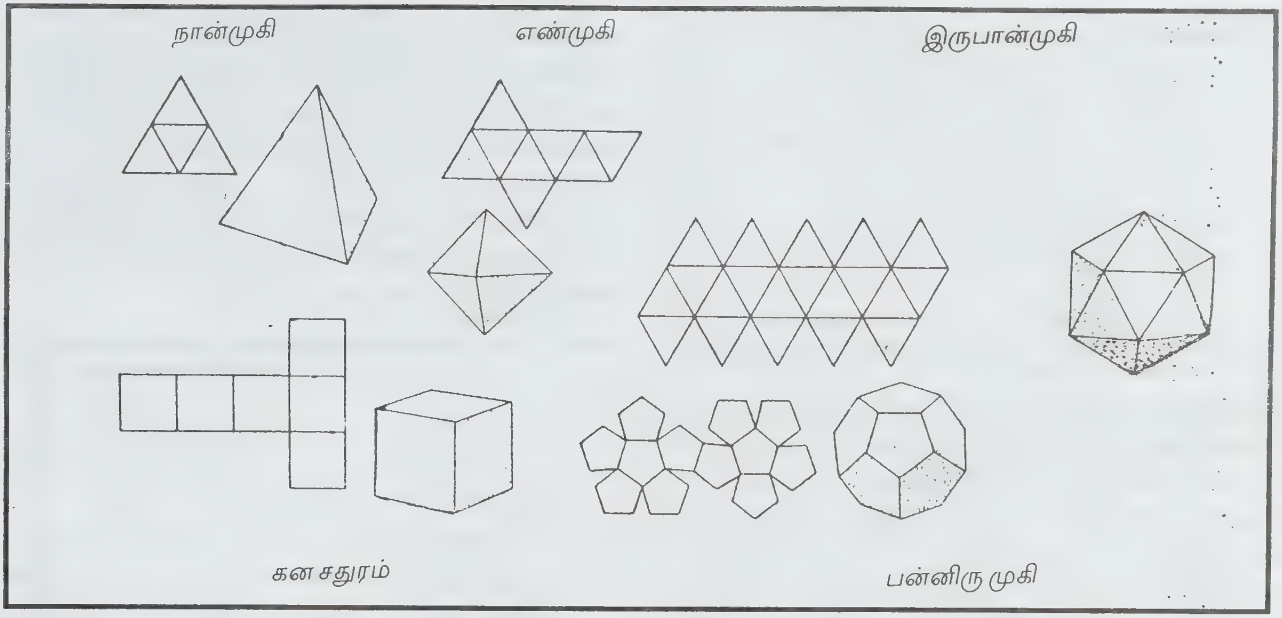
படம் - 4

ஒரே முனையை உடைய இரு கதிர்கள் கோணத்தை அடைக்கின்றன அல்லது அமைக்கின்றன. (படம் 4)

ஒரே நேர்கோட்டில் அமையாத மூன்று புள்ளிகளை முனைகளாகக் கொண்ட நேர்கோட்டுத் துண்டுகளின் கணம் முக்கோணம் ஆகும். இதுபோலவே பல கோணத்தையும் வரையறை செய்யலாம்.

செங்கோண முக்கோணத்தைப் பற்றிய பிதாகரஸ் தேற்றம் அனைவரும் அறிந்த ஒன்று. ஒரு செங்கோண முக்கோணத்தின் கர்ணத்தின் மீது வரையப்படும் சதுரத்தின் பரப்பு மற்ற இரு பக்கங்களின் மீது வரையப்படும் சதுரங்களின் பரப்பு கூடுதலுக்குச் சமம் என்று பிதாகரஸ் தேற்றம் குறிப்பிடுகிறது.

அடிக்கோல், கவராயம் மட்டுமே கொண்டு உருவங்களை வரைதல் பற்றிய சிக்கல்களுக்கு விடை



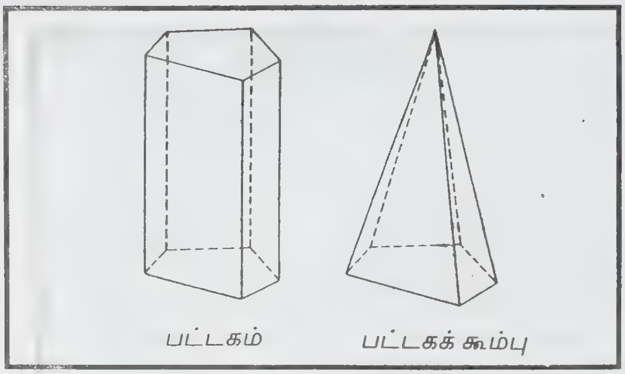
படம் - 5

காணப் பண்டைய கிரேக்கர்கள் ஆர்வம் காட்டினர். பல வரைவு முறைகளைத் தீர்த்தனர். ஆனால், மூன்று வரைதல் கேள்விகளுக்குக் கடந்த இரண்டாயிரம் ஆண்டுகாலமாக விடை காண இயலவில்லை. அவை 1. கொடுக்கபட்ட கன சதுரத்தைப் போல் இரு மடங்கு கனஅளவு கொண்ட கனசதுரத்தை வரைந்து அமைத்தல், 2. கொடுக்கப்பட்ட எந்தக் கோணத்தையும் முச்சமக்கூறிடும் வரை முறை காணல், 3. கொடுக்கப்பட்ட வட்டத்திற்குச் சம பரப்புள்ள சதுரத்தை வரைந்து அமைத்தல். இன்றைய இயற்கணிதம், பகுப்பியல் வழியாக இத்தகைய கேள்விகளுக்குப் பொதுவாக வரைதல் முறைகளை விடைகளாகப் பெற இயலாது என முடிவு கண்டுள்ளனர்.

முப்பரிமாண வடிவியல் (Three dimensional geometry). முப்பரிமாண வெளியில் புள்ளி, கோடு, தளம் ஆகியவற்றை வரையறுக்கப்படாத கருத்துக்களாகக் கொண்டு மற்ற வடிவப் பொருள்களை வரையறை செய்து படிப்பதே இங்கு நோக்கம். ஒரே நேர்கோட்டில் அமையாத மூன்று புள்ளிகள் வழியே ஒரே ஒரு தளம் (plane) தான் உண்டு. மேலும் இரு தளங்களுக்கு ஒரு பொதுப்புள்ளி இருந்தால் அவை வெட்டிக் கொள்ளும் ஒரு பொதுக்கோடு அவற்றிற்கு முழுவதும் பொதுவாக உண்டு என்பன சில உண்மைகளாகும். யூக்ளிடினின் 11, 12, 13 ஆம் நூல்கள் முப்பரிமாண வடிவியல் பற்றிய தேற்றங்களைக் கூறுகின்றன. அவை கோடுகள், தளங்கள், கூம்புகள், பட்டைக் கூம்புகள் (pyramids), உருளைகள் ஆகிய கன பொருள்களைப் பற்றிக் கூறுகின்றன. 13 ஆம் நூலில் ஒழுங்குப் பன்முகத் திண்மங்கள் பற்றியும் அவை ஐந்து வகையானவை என்றும் சுட்டப்படுகிறது. ஓர் ஒழுங்கு பன்முகியின் முகப்புகள் (faces), விளிம்புகள் (edges), முனைகள் (vertices) அனைத்தும் ஒரே மாதிரியானவையாகச் சமமாக இருக்கும்.

ஐந்து வகையான ஒழுங்கு பன்முகத் திண்மங்கள்தான் அமைக்க முடியும் என்பது நோக்கத்தக்கது. அவை நான்முகி (tetrahedron), எண்முகி (octahedron), கன சதுரம் (cube), பன்னிரு முகி (dodecahedron), இருபான்முகி (icosohedron). மேலும் 13 வகை அரை ஒழுங்கு பன்முகத் திண்மங்களும் உண்டு.

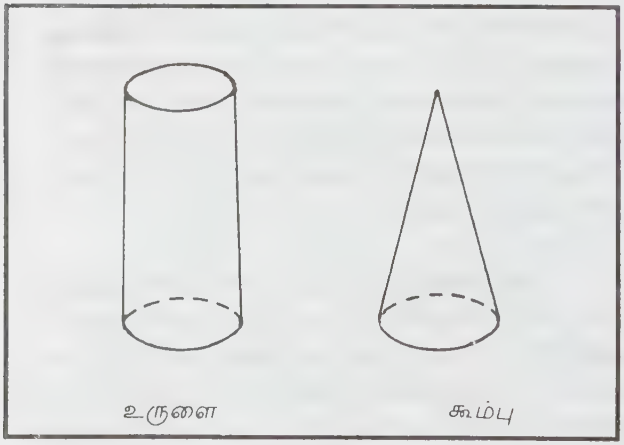
பட்டகங்களும், பட்டகக் கூம்புகளும். பட்டகங்கள் (prisms), பட்டகக் கூம்புகள் (pyramids) இவை சிறப்புவகைப் பன்முகத் திண்மங்களாகும். ஈர் இணை தளங்களில் அமைந்த முழுப் பல கோணங்களை அடிகளாகக் கொண்டு, ஒத்த விளிம்புகளை இணை கரங்களால் சேர்க்க, பட்டகம்



படம் - 6

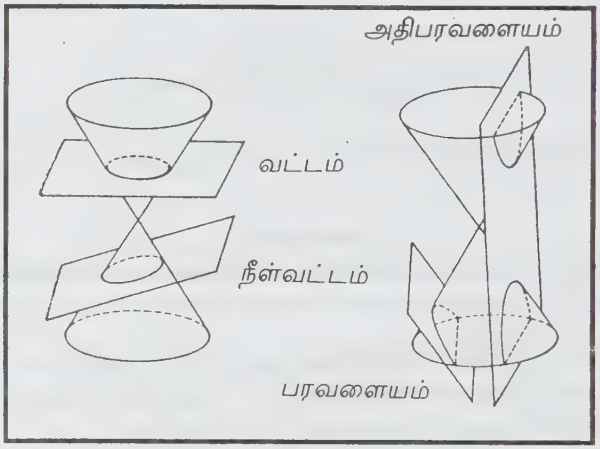
கிடைக்கிறது. (படம் 6). இதன் கன அளவு அடியின் பரப்பை உயரத்தால் பெருக்கக் கிடைக்கும். ஒரு தளத்தில் வரைந்த பல கோணத்தின் முனைகளைத் தளத்திற்கு வெளியே அமைந்த புள்ளியோடு நேர்கோடுகளால் இணைக்கப் பட்டகக் கூம்பு கிடைக்கிறது. இதன் கன அளவு 1/3 அடிப்பரப்பை உயரத்தால் பெருக்கி வருவதாகும்.

உருளைகள், கூம்புகள். இணையான தளங்களில் முழுச் சமமான வரைகளின் (curves) ஒத்த புள்ளிகளை நேர்கோடுகளால் சேர்க்க அமையும் வளைபரப்பு உருளையாகும். (படம் 7). உருளையின் கனஅளவைக் காண அடிப்பரப்பை உயரத்தால் பெருக்க வேண்டும். தளத்தில் அமைந்த அடி வரையின் புள்ளிகளைத் தளத்திற்கு வெளியே உள்ள ஒரு புள்ளியோடு நேர்கோடுகளால் சேர்க்கக் கூம்பு உருவாகும். இதன் கன அளவு 1/3 அடிப்பரப்பை உயரத்தால் பெருக்கக் கிடைக்கிறது. நேர்வட்ட



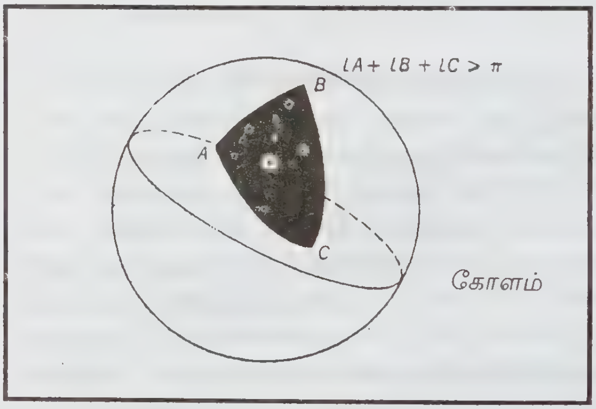
படம் - 7

உருளையும் நேர்வட்டக் கூம்பும் நடைமுறை வாழ்வில் காணும் உருவங்களாகும். கூம்பு ஒன்றைச் சமதளம் வெட்டும்போது உருவாகும் வெட்டு வரைகள் கூம்பு வெட்டுகள் (conic sections) எனப்படும். இவ்வாறு கிடைப்பவை வட்டம், நீள்வட்டம், பரவ்ளையம், அதிபரவளையம் ஆகியவை. ஒரு புள்ளி, ஒரு நேர்கோடு, வெட்டிக் கொள்ளும் இரு நேர்கோடுகள் கூம்பு வெட்டுகளின் சிதைந்த வடிவங்களாகும். (படம் 8)



படம்-8

முப்பரிமாண உருவங்களில் அனைவரும் அறிந்த எளிய உருவம் கோளம் ஆகும். குறிப்பிட்ட நிலைப்புள்ளியிலிருந்து முப்பரிமாண வெ்ளியில் மாறாத தொலைவில் அமைந்த புள்ளிகளின் கணம் கோளம். நிலைப்புள்ளி மையம் (centre) எனப்படும். மாறாத தொலைவு ஆரம் (r) எனப்படும். கோளத்தின் வளைபரப்பு $= 4\pi r2$; கோளத்தின் கன அளவு $= {}^4/_3\, \pi r3$.



படம் - 9

ஒரு கோளத்தைச் சமதளம் வெட்டும்போது கிடைக்கும் வளைவரை வட்டம் ஆகும். வெட்டும் தளம் கோளத்தின் மையம் வழி சென்றால், கிடைக்கும் வட்டம், பெருவட்டம் (great circle) எனப்படும். மற்றவை சிறு வட்டங்கள் எனப்படும். பெரு வட்ட விற்களால் அமைந்த முக்கோணங்களின் பண்புகளைக் கோளத்திரிகோணவியலில் காண்க (படம் 9).

பொ. ஞானசுந்தரம்

யூக்ளிடு

வடிவ கணிதத்தின் தந்தை எனப்படும் யூக்ளிடு என்பார் கிரேக்க நாட்டைச் சார்ந்த கணிதவியலார்; இவருடைய வாழ்க்கை வரலாற்றைப் பற்றி முழு விவரம் கிடைக்கவில்லை. எனினும் அலெக்சான்டிரியாவில், கணிதத்திற்கென ஒரு பள்ளிக்கூடம் முதன்முதலில் அமைத்தார் எனத் தெரிகிறது. மேலும், மன்னர் யூக்ளிடிடம் வடிவக் கணிதத்தைக் கற்க எளிய வழி ஒன்றுமில்லையா என்று கேட்டதாகவும், அதற்கு யூக்ளிடு, இடர்ப்பாடின்றி எளிதில் கற்கும் வழி ஒன்றுமில்லை என்று கூறியதாகவும் பிராக்டஸ் என்னும் கிரேக்க தத்துவமேதை யூக்ளிடைப் பற்றிக் குறிப்பிட்டிருக்கிறார்.

யூக்ளிடின் வடிவக் கணிதத்தைப் பற்றிய மிக உன்னத, உலகளவு போற்றக்கூடிய படைப்பு "Elements". என்னும் நூலாகும். ஏறக்குறைய 2200 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் எழுதிய நூலாக இருந்த போதிலும், 1903 ஆம் ஆண்டு வரை பாட நூலாக பலராலும் பயன்படுத்தப்பட்டது.

இந்நூல், பதின்மூன்று அத்தியாயங்களாக எழுதப்பட்டது. வடிவ கணிதம், இயற்கணிதம், எண்கோட்பாடு, பகா எண்கள் போன்ற பல பகுதிகளும் உள்ளன. இந்நூலில் வரையறைகள் (definitions), அடிகோள்கள் (postulates), பொது உட்கோள்கள் (common notions) ஆகியவை பற்றி விரிவாகவும் விளக்கமாகவும் எழுதியதுடன், பித்தாகரஸ் தேற்றத்தையும் அதன் மறுதலைப் பற்றியும் எழுதியுள்ளார்.

இயற்கணித வாய்பாடுகளுக்குச் சமானமான வடிவக் கணித தெரிவுகள் (propositions), இருபடிச் சமன்பாடுகளின் மூலங்களும், அவற்றின் அமைப்பு முறைகளும் பற்றிய தொகுப்பு இரண்டாம் தொகுதியிலடங்கியுள்ளன. வட்டங்களைப் பற்றிய விவரங்கள் மூன்று, நான்கு தொகுதிகளிலும், ஐந்து, ஆறு தொகுதிகளில், யூடாக்சன் விகிதக் கோட்பாடும் அதன் பயன்பாடுகளும் உள்ளன. எண் கோட்பாடு நிறை எண்களுக்கான (perfect numbers) வாய்பாடு, பொது வகுத்திகளுள் பெரியதற்கான (greatest common divisor) யூக்ளிடின் அல்கோரிதம் ஆகியவை ஏழு, எட்டு, ஒன்பதாம் தொகுதிகளில் இடம் பெற்றுள்ளன. பத்தாம் பகுதியில் பொருத்தமோ ஒப்புமையோ அற்ற அளவுகள் பற்றியும், பதினொன்று, பன்னிரண்டு, பதின்மூன்றாம் பகுதிகளில், கன வடிவக் கணிதமும் (solid geometry) ஒழுங்கான திண்ம வடிவங்கள் ஐந்து மட்டுமே உள்ளன என்பதன் மெய்ப்பும் அடங்கியுள்ளன.

இவற்றை தவிர, வானியல், இயக்கவியல், இசை, ஒளியியல் பற்றியும் சில நூல்கள் எழுதியுள்ளார். ஆனால், இவற்றுள் ஒரு சில பகுதிகள் மட்டுமே கிடைத்தன. 1482 ஆம் ஆண்டு இவரது நூல் வெனிஸ் நகரில் லத்தீன் மொழியில் அச்சாகி வெளியிடப்பட்டது. பின்னர் 1570 ஆம் ஆண்டில், இலண்டனில் ஆயிரக்கணக்கான பிரதிகள் வெவ்வேறு மொழிகளில் அச்சிட்டு வழங்கப்பட்டன.

பங்கஜம் கணேசன்

யூக்ளினா

இவை முன் தோன்றிகள் தொகுதியைச் சேர்ந்தவை. அதில் மாஸ்டிகோ ஃபோரா அல்லது நீள் இழை உயிரி வகுப்பைச் சேர்ந்தவை.

புற அமைப்பியல். யூக்ளினா 0.1 மி.மீ அளவுள்ளவை. நுண்ணோக்கியால் கண்டறியும் நுண்ணுயிரி. தேங்கி நிற்கும் நீர் நிலைகளிலும் கரிமப் பொருள்களையுடைய நன்னீர் குட்டைகளிலும் வாழ்கின்றன. கதிர் போன்ற வடிவமுடையது. இதன்

முன் முனை மழுங்கியும் பின் முனை கூர்ந்தும் இருக்கும். சைட்டோப்பிளாசம் அமீபாவில் உள்ளதைப் போன்று அகப்பிளாசம், புறப்பிளாசமுமாக அமைந்துள்ளது. புறப்பிளாசத்தின் விளிம்புப் பகுதியில் மெல்லிய, உறுதியான பெலிக்கிள் உள்ளது.

முன் முனையில் செல் தொண்டைக் குழிவு போன்று அமைந்துள்ளது. செல் தொண்டையின் கீழ்ப்புறச் சுவரில் ஒரு நீண்ட நீள் இழை இணைந்துள்ளது. செல் தொண்டை அடிப்பகுதியில் அகன்று, வட்டவடிவமான சேமிக்கும் பையாக உள்ளது. சேமிக்கும் பையின் புறப்பகுதியில் சுருங்கும் நுண்குமிழ் இணைந்துள்ளது. இக்குமிழில் பல சுருங்கும் நுண் குமிழ்கள் திறக்கின்றன. சேமிக்கும் பகுதியுடன் ஒளியை உணரக்கூடிய ஹெமட்டோக்குரோம் நிறமியால் ஆன கண் புள்ளி இணைந்துள்ளது.

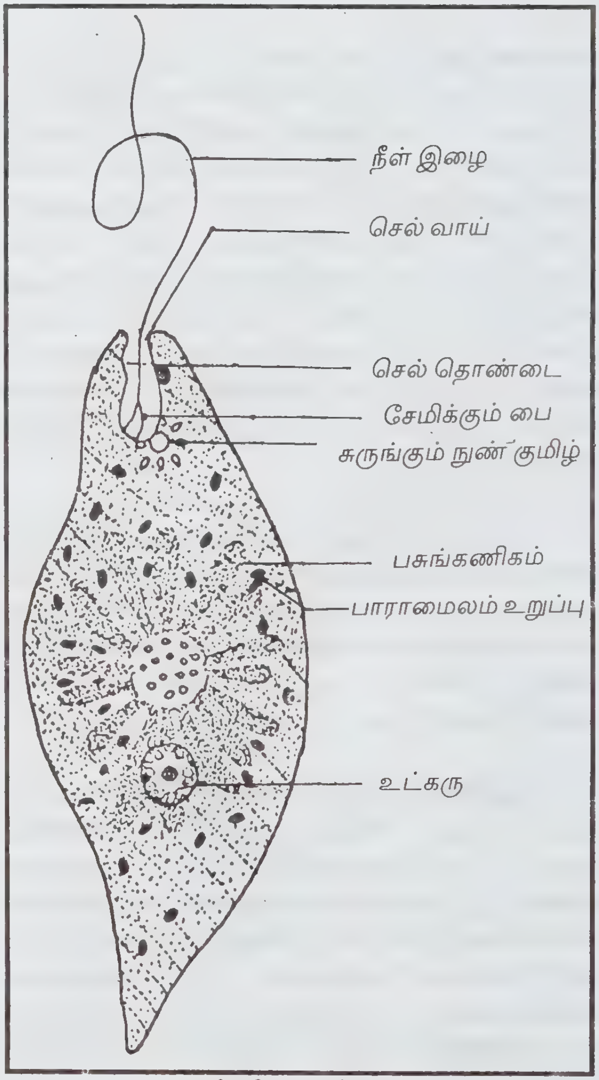
உடலின் மையப் பகுதியில் உள்ள உட்கருவைச் சுற்றி, உயிரிக்குப் பசுமை நிறத்தைக் கொடுக்கக்கூடிய பசுங்கணிகங்கள் உள்ளன. சூரியக்கதிர் போன்ற அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும் பசுங்கணிகத்தின் மையப் பகுதியில் பைரினாய்டு, புரதப்பொருள் காணப்படுகிறது. இது பாராமைலம் என்ற மாவுப் பொருளை உற்பத்திச் செய்கிறது.

நீள் இழை அமைப்பு. செல் தொண்டையை விட்டு வெளிவருமுன் காணப்படும் பதுக்கம் ஒளி உணர்ச்சியை உணரும் தன்மை பெற்றது. மீள் விசையுடைய அச்சு இழையான ஆக்சோநீம், புரொட்டோப்பிளாசப் புற உறை ஆகிய இரு பகுதிகளால் ஆனது. நீள் இழை இணைந்துள்ள அடித்துகள் யூக்ளினா இனத்தில் உட்கருவுடன் மெல்லிய ரைசோ பிளாஸ்டினால் இணைந்துள்ளது. யூக்ளினா விரிடிசில் இவ்வமைப்பு கிடையாது.

உடற்செயலியல் பண்புகள்

இடப்பெயர்ச்சி. பெலிக்கிள் அமைந்திருப்பதால் போலிக்கால்கள் தோன்றுவதில்லை. நீள் இழையின் உதவியால் இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன. நீள் இழையைப் பக்கவாட்டில் பின்னோக்கித் தள்ளும். பின்னர் நீள் இழை வளைந்து மேல்நோக்கி முன்புறம் தூக்கப்படும். இம்முறையிலேயே தொடர்ந்து இயங்கி, நீரில் முன்னோக்கி நீந்திச் செல்கிறது. நீந்தும் போது இது தன் அச்சில் உருண்டு செல்லும்.

யூக்ளினாய்டு, இயக்கம் என்ற தனக்கே உரித்தான முறையில் இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றது. பெலிக்கிள் உறுதியாக உள்ள போதிலும் வளையும் தன்மை பெற்றிருப்பதால் முன்முனை விரிவடையும்போது பின்முனை சுருங்குகிறது. பின் முனை விரிவடையும்போது முன்முனை சுருங்குகிறது. இவை மாறி மாறி நடக்கும் போது இதனுடன் உடலில் ஒரு திருகல் உண்டாகிறது. இதே செயலை மாறி மாறிச் செய்வதாலும் இடம் பெயர்கிறது.



யூக்ளினா விரிடிஸ்

உணவு உட்கொள்ளல். யூக்ளினா, பசுங்கணிகங்களைப் பெற்றிருப்பதால், சூரிய ஒளியின் உதவியால் தாவரங்களைப் போன்று தனக்குத் தேவையான உணவைத் தானே தயாரித்துக் கொள்ளும் தன் ஊட்ட உயிரிகள் கார்பன்-டை-ஆக்சைடு, நீரில் கரையும்போது நிறமி கார்பனையும் ஆக்சிஜனையும் பிரிக்கிறது. சூரிய ஒளி அற்ற நேரங்களில் இந்தச் சர்க்கரைப் பொருள்கள் உணவாக அமைகின்றன.

சில சமயங்களில், வாழும் ஊடகமான நீரில் கரைந்துள்ள அழுகும் கரிமப் பொருள்களை பெலிக்கின் மூலமாக உறிஞ்சுகின்றன. இவ்வூட்டத்திற்குச் சாறுண்ணுதல் என்று பெயர். நீள் இழையின் இயக்கத்தால் நீருடன் உட்செல்லும் நுண்ணுயிரிகளும் அகப்பிளாசத்தை அடைந்து, செரிக்கப்படுகின்றன.

சுவாசம், கழிவுநீக்கம். பெலிக்கின் உதவியால் எளிய ஊடுருவல் முறையில் சுவாசம் நடைபெறுகிறது. நைட்ரஜன் கழிவுப் பொருள்கள் சுருங்கும் நுண் குமிழிகளால் சேகரிக்கப்படுகின்றன. சேமிக்கும் பையை அடைந்து பின் செல் தொண்டை மூலமாக வெளியேற்றப்படுகின்றன.

இனப்பெருக்கம். நீள் இரு சமபிளவு முறையில் கலவா இனப் பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. முதலில் உட்கரு மறைமுகப் பிரிவு முறையில் இரண்டாகப் பிரிகிறது. பின்நீள் இழை, அடித்துகள், செல் தொண்டை இரண்டாகப் பிரிந்துவிடுகின்றன. சைட்டோபிளாசம், நீள் அச்சில் சமமாகப் பிரிகிறது. நீள் சமப்பிரிவு தனித்த நிலையிலோ, கூட்டின் உட்பகுதியிலோ நடைபெறுகிறது.

யூக்ளினா இனத்தில், அளவு, அமைப்பு, உருவம் இவற்றில் வேறுபடும் ஏறக்குறைய நூறு சிறப்பினங்கள் காணப்படுகின்றன. சில மிக நீண்டும், சில தட்டையாகவும் காணப்படுகின்றன. பெலிக்கின் மென்மையாகவும், சுற்று வரிகளைப் பெற்றோ, நீள் முகடுகளைப் பெற்றோ, கோழையை வெளியேற்ற முகிழ்கள் பெற்றோ சிறப்பினங்களுக்கேற்றவாறு அமைந்துள்ளன. 50-100 மைக்ரான் நீளமுடையவை.

யூக்ளினா, மினிமா, யூக்ளினா கிரேசில்லிஸ். 25-50 மைக்ரான் நீளமுடையவை. யூக்ளினா மிக நீளமான யூஆக்ஸியூரிஸ் 500 மைக்ரான் நீளமுடையவை.

யூக்ளினா, ஒளியுள்ள கரிம ஊடகத்தில் வளரக் கூடியவை. சில சிறப்பினங்கள் பெப்டோன் போன்ற கரிமப் பொருள்களையுடைய ஊடகத்தில் வளரக்கூடியவை. யூக்ளினா வளருவதற்கு ஊடகத்தில் அமினோ அமிலமும் பெப்டோன் போன்ற சிக்கலான கரிமப் பொருள்கள் தேவை. இருளில் சிக்கலான அங்கக உணவூட்ட ஊடகத்தில் வளர்கின்றன. பசுங்கணிகங்களும், பைரினாய்டு களும் சிதைந்து மறைந்து விடுகின்றன.

இரா. சகுந்தலா

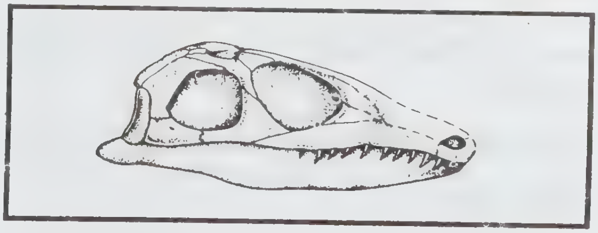
துணைநூல். R.L. Kotpal, *Protozoa,* Rastogi Publications, Meerut, 1976.

யூசூச்சியா

இது ஊர்வன வகுப்பில் லெப்பிடோசாரியா என்னும் துணை வகுப்பில் வரும் ஒரு வரிசையாகும்.

துணை வகுப்பு லெப்பிடோசாரியாவின் பண்புகள். டையாப்சிடு மண்டையோட்டில் இரு வளைவுகள் காணப்படுகின்றன. இதில் ஸ்பீனோடான், பல்லிகள் மற்றும் பாம்புகள் அடங்குகின்றன.

வரிசை யூசூச்சியா. முதன் முதலாகத் தோன்றிய லெப்பிடோசார்ஸ் (lepidosaurs) இந்த வகுப்பைச் சேர்ந்தவை. இந்த வகுப்பில் காணப்படும் நன்கு அறிமுகமான உயிரி எங்கைனா ஆகும். இது



இயங்கைனாவின் மண்டை ஓட்டுத் தோற்றம்

மறைந்து போன உயிரியாகும். இது உருவத்தில் பல்லியைப் போன்று தோற்றமளித்தது. இது தென் ஆப்பிரிக்காவில் மேல் பெர்மியன் காலத்தில் காணப்பட்டது. மேலண்ணத்தில் பற்களைக் கொண்டிருத்தலிலும், கூர் முகவாயிலுள்ள எலும்புகளின் இடையே துளை காணப்படாதது ஆகிய பண்புகளில் இது காட்டிலோசாரியன் (cotylosaurian) பண்புகளைக் கொண்டு விளங்கியது. மண்டையோட்டின் பின்புறத்தில் இரு குழிகளைக் கொண்டு காணப்படுவதில் மற்ற டயாப்சிடுகளுடன் இனவழி உறவுகளைக் காட்டுகிறது. டயாப்சிடுகளிலும், ஆமைகளிலும் ஐந்தாம் பாத எலும்பில் கொக்கி போன்ற அமைப்பு காணப்படுகிறது. ஆனால், இவ்வமைப்பு எங்கைனாவில் காணப்படவில்லை. இந்த ஒரு பண்புக்கு அதிக முக்கியத்துவம் கொடுக்க முடியாது. ஏனெனில், எங்கைனா பின்னால் தோன்றிய இரு வளைவுகளையுடைய ஊர்வனவற்றையும் பின் செவுள் குழியின் கீழ் ஓர்மறைவினால் பல்லிகளையும், பாம்புகளையும் தோற்றுவித்திருக்கலாம்.

யூசூச்சியா (Eosuchia) பெர்மியன் மற்றும் டிரையாசிக் காலங்களில் வாழ்ந்த டயாப்சிடு மூதாதையர் ஆகும்.

புரொலாசர்ட்டா (Prolacerta). இது வரிசை யூசூச்சியாவில் மறைந்து போன மற்றொரு உயிரியாகும். இது பின் டிரையாசிக் காலத்தில் வாழ்ந்துள்ளது. இது எங்கைனா போலக் காணப்பட்டாலும் இதன் பின் செவுள் வளைவில் ஓர் இடைவெளி காணப்பட்டது. இப்பண்பினால் இது பல்லிகளின் மூதாதையருக்கு அருகில் இருக்கலாம் என்று கருதப்படுகிறது.

க. செல்லம்மாள்

துணைநூல். I.J.Z. Young, *The life of Vertebrates,* ELBS and Oxford University Press, Great Britain, 1969.

யூரிக் அமிலம்

பறவைகள், முதுகெலும்பிகள், பாம்புகள் போன்ற யூரிக் அமில கழிவு நீக்க வகையினங்களில் (Uricotelic species) அமினோ அமில ஆக்கச் சிதைமாற்றத்தின் இறுதிப்பொருளாக யூரிக் அமிலம் அமைகிறது. மேலும் பெரும்பாலான பூச்சிகள், பாம்புகள், பறவைகள், டால்மேஷிய நாய் ஆகியவற்றில் நிகழும் பியூரின் ஆக்கச் சிதைமாற்றத்தின் கடைநிலைப் பொருளாகவும் இது அமைகிறது. பியூரின் காரங்கள் ஆறு கார்பன் எண்ணிக்கையுடைய இமிடசோல் வளையத்தையும் கொண்டுள்ளன. இவை ஃபார்மேட், CO_2, அஸ்பார்டிக் அமிலம், கிளைசீன், குளுட்டமீன் போன்ற அமினோ அமிலங்களி லிருந்தும் உருவாக்கப்படுகின்றன.

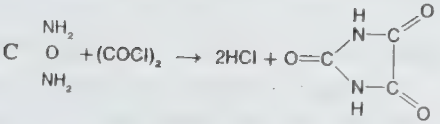
திசுக்களில் பியூரின்கள் பென்டோஸ்கள், பாஸ்ப்பேட் ஆகியவற்றுடன் இணைந்த நியூக்ளியோடைடுகளை உண்டாக்குகின்றன. யூரிக் அமில கழிவு நீக்கமற்ற விலங்கினங்களில் யூரிக் அமிலம் யூரிக்கேஸ் என்ற நொதியால் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யப்பட்டு அல்லன்டாயின் எனும் அதிக அளவில் கரையும் சேர்மம் உண்டாக்கப்படுகிறது. முன்கழுத்துக் கழலை (gout) எனும் நோய் நிலையில் யூரிக் அமிலத்தின் அளவு மிகுந்து காணப்படுகிறது.

த. தெய்வீகன்

யூரிட்

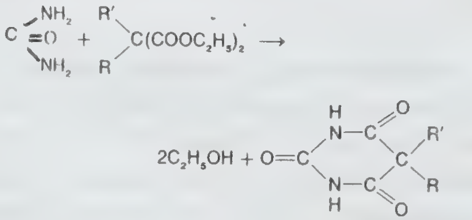
யூரியாவில் அசைல் தொகுதிப் பதிலிடப்பட்டச் சேர்மம் யூரிட் (ureid) எனப்படுகிறது. எ-டு. அசெட்டைல் யூரியா ($CH_3CONHCONH_2$) டைஅசெட்டைல் யூரியா ($CH_3CONHCONHCOCH_3$). இவற்றுள் முக்கியமானவை ஐந்து அல்லது ஆறு வேற்றணு வளையச் சேர்மத்தைக் கொண்டவையாகும். எ-டு: பாராபெனிக் அமிலம், பார்பியூட்ரிக் அமிலம்.

யூரியா, ஆக்சாலில் குளோரைடு ஆகியன வினைபுரிவதால் பாராபேனிக் அமிலம் விளைகிறது. (வினை 1)



(1)

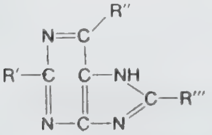
பார்பியூட்ரிக் அமிலம் அல்லது அதன் பெறுதிகளைப் பெற யூரியா, மலோனிக் எஸ்ட்டர் அல்லது தகுந்த பதிலிடப்பட்ட மலோனிக் அமில எஸ்ட்டர்களை வினைப்படுத்த வேண்டும் (வினை 2)



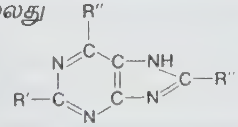
(2)

1900 ஆம் ஆண்டுவாக்கில் மருத்துவத்தில் இச்சேர்மங்களின் பயன்பாடு தொடங்கியது. இவை தூக்கமின்மை, காக்காவலிப்பு, நரம்புத் தளர்ச்சி ஆகிய நோய்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் தொடக்கநிலை உணர்விழப்பு மருந்தாகவும் பயன்படுகிறது. இவற்றைப் பயன்படுத்துவதில் கவனமாக இருக்க வேண்டும். ஏனெனில் குறித்த அளவீட்டுக்கு அதிகமாக உட்கொண்டால் மரணம் விளையும். இம்மருந்துகளைத் தொடர்ச்சியாகவும் பயன்படுத்தக்கூடாது. இதனால் மருந்தடிமைப் பழக்கமும் நேரிடலாம்.

இயற்கையில் அமைந்துள்ள பல பொருட்கள் யூரிட் அமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. சான்றாக பியூரின்கள் (தாவர, விலங்கினச் செல்களிலிருந்து கிடைக்கும் நியூக்ளியோ புரதங்கள்) சாந்தைன் காஃபி, டீ, கொக்கோ போன்றஅல்கலாய்டுகள் இந்த சேர்மங்களின் டையூரிட் அமைப்புகளில் இரு N-C-N அலகுகள் ஒரு C-C-C அலகுடன் இணைந்துள்ளன. சில சான்றுகள் பின்வருமாறு:



அல்லது



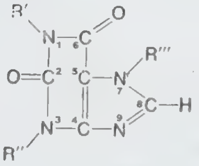
பியூரின் = $R^I, R^{II}, R^{III} = H$

குவானைன், 2-அமினோ - 6 - ஹைட்ராக்சி பியூரின் = $R^I = NH_2; R^{II} = OH; R^{III} = H;$

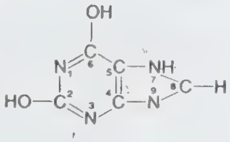
அடனைன், 6 - அமினோ பியூரின் $R^I, R^{II} = H; R^{III} = NH_2$

யூரிக் அமிலம் 2,6,8 - டிரைஹைட்ராக்சி பியூரின் - $R^I, R^{II}, R^{III} = OH$

சாந்தைன், 2,6, - டைஹைட்ராக்சி பியூரின் - $R^I, R^{II} = OH, R^{III} = H$



or



சாந்தைன் = $R', R'', R''' = H$

தியோஃபைலின், 1,3 - டைமெத்தில் சாந்தைன் = R' $R'' = CH_3; R''' = H;$

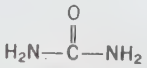
தியோபுரோமின், 3,7 - டைமெத்தில் சாந்தைன் = $R^{II}, R''' = CH_3, R' = H$

கெஃபீன்1,3,7-டிரைமெத்தில் சாந்தைன்- $R', R'', R''' = CH_3$

த. தெய்வீகன்

யூரியா

கார்போனிக் அமிலத்தின் டை அமைடு யூரியா எனப்படுகிறது. இது வெண்ணிற படிக உருவுடைய, நீரில் கரையும் சேர்மம். இதன் உருகுநிலை 132.7°C. இதன் வாய்பாடு பின்வருமாறு.



மனித, விலங்கின புரத ஆக்கச் சிதைமாற்றத்தின் இறுதி விளைபொருளாக யூரியா உள்ளது. மேலும் யூரியா-ஃபார்மால்டிஹைடு நெகிழிகள் (plastics) தயாரிப்பதற்கும், பல வெடி பொருளில் நிலைப்புத்தன்மை யூட்டியாகவும் (stabilizer) யூரியா பயன்படுகிறது.

வணிகத்தில் வினை (1) இல் குறிப்பிட்டுள்ளதுபோல் சயனமைடைப் பகுதி நீராற்பகுத்தோ கார்பன் டை ஆக்சைடு மற்றும் அம்மோனியா ஆகியவற்றை அழுத்தத்திற்குட்படுத்தி, வெப்பப்படுத்தியோ (வினை 2) பெறலாம். பாஸ்ஜீன், மிகையளவு அம்மோனியா ஆகியவற்றை வினைப் படுத்தியும் (வினை 3), அம்மோனியம் சயனேட்டை அமைப்பு மாற்றம் (rearrangement) அடையச் செய்தும் தயாரிக்கலாம்.

$$H_2N{-}CN + H_2O \rightarrow H_2N{-}CO{-}NH_2 \qquad (1)$$

$$CO_2 + NH_3 \rightleftharpoons HO{-}\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}{-}NH_2 + NH_3 \rightleftharpoons$$

$$\overset{\oplus}{N}H_4\overset{\ominus}{O}{-}\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}{-}NH_2 \rightleftharpoons H_2N{-}CO{-}NH_2 + H_2O \qquad (2)$$

$$Cl{-}\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}{-}Cl + 4NH_3 \rightarrow 2NH_4Cl + H_2N{-}CO{-}NH_2 \qquad (3)$$

மருத்துவத்தில் யூரியா சிறுநீர்ப் பெருக்கியாகப் (diuretic) பயனாகிறது. முன்பு இது வலி அதிகமில்லா இரைப்பைப் புண் மருத்துவத்தில் பயன்படுத்தப்பட்டது. இதில் நைட்ரஜனின் அளவு அதிகமாக இருப்பதால் உரமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. கிளைத் தொடர் ஹைட்ரோகார்பன்கள் அல்லாமல் நீள்தொடர் ஹைட்ரோகார்பன்கள் யூரியாவுடன் இணைந்து மூலக்கூறு சேர்மங்களை உண்டாக்குகின்றன. இதில் ஹைட்ரோகார்பன், யூரியா ஆகியவற்றின் மோலார் வீதம் நீள்தொடரைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. இந்த அணைவுச் சேர்மங்கள் நீரால் எளிதில் சிதைவடைகின்றன.

தொழிலக முறையில் யூரியா-ஃபார்மால்டிஹைடு ரெசின்களைப் பெற இரண்டு யூரியா மூலக்கூறுகளுடன் மூன்று ஃபார்மல்டிஹைடு மூலக்கூறுகள் பிரிடின், அம்மோனியா, ஹெக்சாமெத்திலீன் டெட்ரமீன் எனும் இவ்வகை வினைவேக மாற்றிகளுடன் ஏதாவது ஒன்று உடனிருக்க வினை நிகழச் செய்ய வேண்டும். இதனால் விளையும் பாகுபோன்ற நீர்மத்தைச் செல்லுலோஸ் மற்றும் நிறப்பொருள் ஆகியவற்றுடன் சேர்த்து அதனை மிகை அழுத்தம், உயர் வெப்பத்தில் தேவையான உருக்களில் (moulds), செலுத்தி வெவ்வேறு வடிவான உருவங்களையும் பெறலாம். நெசவுத் துறையிலும் இந்த ரெசின் கரைசல்கள் பயன்படுகின்றன.

மெத்திலால் யூரியா (H_2N-CO-NH-CH_2OH), டைமெத்திலால் யூரியா ($HOCH_2$-NH-CO-NH-CH_2OH) ஆகியன கார வினைவேகமாற்றிக்ள் உடனிருக்க யூரியா ஃபார்மால்டிஹைடு குறுக்கு வினையில் விளையும் வினைபொருள்களாகும். காண்க: அம்மோனியா, உரம், கெர்பஸ் சுற்று, யூரியா பார்மால்டிஹைடு ரெசின்.

உயிரியல் பங்கு. கல்லீரலில் வெளிப்படும் அம்மோனியா, கார்பன் டை ஆக்சைடு, பாஸ்ஃபேட் ஆகியவற்றுடன் சேர்ந்து கார்பமில் பாஸ்ஃபேட்டாகிறது. இது கார்பமில் தொகுதியை ஆர்னித்தினுக்கு வழங்கும்போது சிட்ருலினாக மாறுகிறது. பின்னர் இது அஸ்பார்டிக் அமிலத்துடன் வினையுற்று அர்ஜினோசக்சினிக் அமிலமாகிறது. இவ்வமிலம் தொடர்ச்சியாகச் சிதைவுற்று அர்ஜினைனாக மாறுகிறது. இறுதியில், அர்ஜினேஸ் நொதி அல்ஜினைன் நீராற்பகுப்பை விரைவுபடுத்தி யூரியா, ஆர்னித்தீன் ஆகியனவாகச் சிதைவடையச் செய்கிறது. இதில் விளையும் ஆர்னித்தீன் வினைச் சுழற்சியில் மீண்டும் பயன்படுத்திக் கொள்ளப்படு கிறது. ஒவ்வொரு மூலக்கூறு யூரியாவும் இரு அம்மோனியா மூலக்கூறுகளை இரு கார்பன் டை ஆக்சைடு மூலக்கூறு ஆகியவற்றிலிருந்து உருவாகிறது. இந்தச் சிக்கலான உயிரியல் வினையில் ஏறத்தாழ ஏழு நொதிகள் ஈடுபடுகின்றன. சிறுநீரக நோய் நிலைகளில் குருதி யூரியா அளவீட்டுச் செறிவுமிகும். காண்க: அமினோ அமிலங்கள்.

த. தெய்வீகன்

யூரியா (மருத்துவம்)

மனிதனின் சிறுநீரின் சிறப்பு அம்சம் இந்த யூரியா என்பதாகும். இது ஒரு கழிவுப் பொருள். 1 கி.கி. எடைக்கு 1 கிராம் புரதச் சத்து என்ற விகிதத்தில் ஒரு மனிதன் தன் எடைக்குத் தேவையான புரதத்தை உணவில் கலந்து உண்பானேயானால், அவன் தன்

சிறுநீரில், நாளும், சுமார் 10 கிராம் நைட்ரஜன் என்ற கழிவுப் பொருளை வெளியேற்றுகிறான். இந்த நைட்ரஜன் என்ற கழிவுப் பொருள் யூரியாவாக வெளியேறுகிறது.

யூரியாவின் வெளியேற்றம். யூரியா என்ற கழிவுப் பொருள் சிறுநீரக நெப்ரான் (nephron) என்ற அமைப்பினுள் உள்ள சிறுநீரக முடிச்சின் சுவற்றின் வழியே தடுத்து நிறுத்தப்பட்டு இரத்தத்தினுள் கொடுக்கப்படுகிறது. அதே நேரத்தில் சிறிதளவு யூரியா சிறுநீருடன் க்ளாமருல்ஸை விட்டு வெளியே வருகிறது. ஆனால், இந்தச் சிறிதளவு யூரியாவில் ஒரு பகுதி டியூபியல் என்ற அடுத்த பகுதியின் சுவரின் மூலம் மீண்டும் இரத்தத்தில் திருப்பிக் கொடுக்கப்படுகிறது. இறுதியாகச் சிறிதளவு யூரியா சிறுநீரில் கழிக்கப்படுகிறது. மேற்கூறிய டியூபியூல் (tubule) வழியே உள்ளே திருப்பப்படும் யூரியாவின் அளவு வெளியேற்றப்படும் மொத்தச் சிறுநீரின் அளவைப் பொறுத்திருக்கிறது.

வெளிப்படும் சிறுநீர் அதிகமாக இருந்தால் யூரியாவும் மிகை அளவில் சிறுநீரில் வெளிப்படுகிறது. சிறுநீரின் அளவு குறைந்தால், வெளியேறும் யூரியாவின் அளவும் குறைந்துவிடுகிறது.

எனவே நாளும் 3 லிட்டருக்கு மேல் சிறுநீர் கழித்தால் கழிக்கப்படும் யூரியாவின் அளவும் அதிகரிக்கும்.

யூரியா பிறக்குமிடம். யூரியா என்ற கழிவுப் பொருள் கல்லீரல் என்ற மிகப் பெரிய தொழிற்சாலையில் தயாராகிறது. இதற்கு நான்கு வித அமினோ அமிலங்கள் உதவுகின்றன.

கல்லீரல் ஏதேனும் நோய்களால் கடுமையாகப் பாதிக்கப்படும் போது, யூரியா தயாரிப்பு குறைந்து விடுகிறது. எனவே, இரத்தத்தில் யூரியா நைட்ரஜன் என்பதன் அளவும் குறைகிறது. ஆனால், யூரியா தயாரிக்கப் படவில்லையென்றால் அம்மோனியாவின் அளவு அதிகரிக்கிறது. (அம்மோனியாதான் யூரியாவாக மாற்றப்பட்டுச் சிறுநீர் வழியே வெளியே கழிக்கப்படுகிறது). அம்மோனியாவின் அளவு இரத்தத்தில் அதிகரித்தால், அது பல பாதிப்புக்களை ஏற்படுத்தி இறுதியில் ஆழ்ந்த மயக்க நிலை (coma) ஏற்படும்.

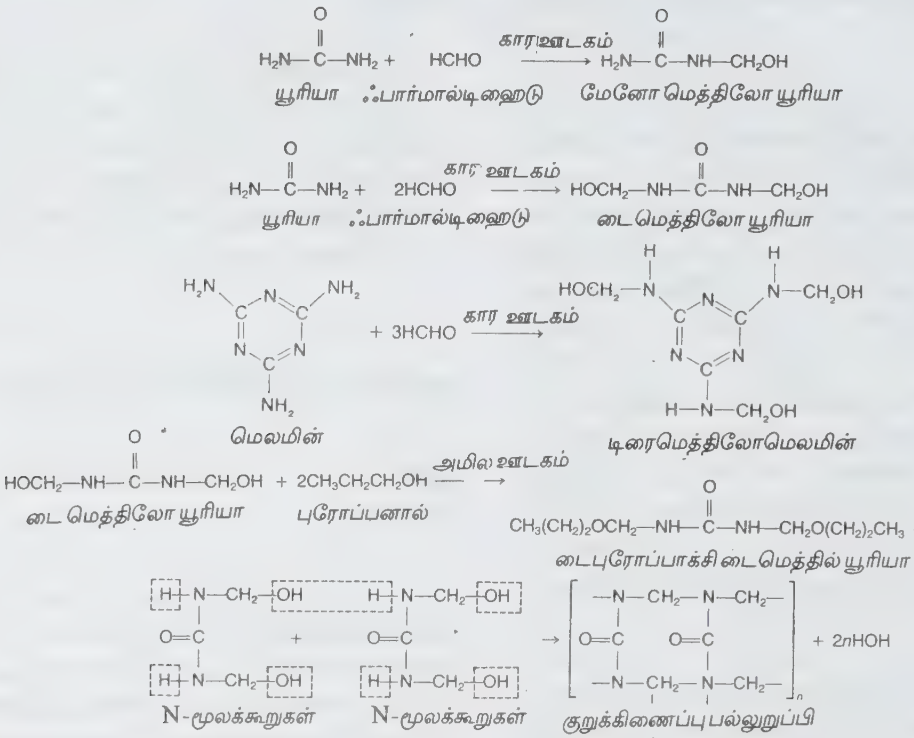
இரத்தத்தில் சாதாரணமாக யூரியாவின் அளவு 2 ஆக இருக்க வேண்டும். சிறுநீரகம் பழுதடையும் போது யூரியா வெளியேற முடியாமல் அதிக அளவில் இரத்தத்தினுள் திருப்பபடுகிறது. இந்த அதிக அளவு யூரியா இரத்தத்தில் காணப்படும் நிலைக்கு யூரிமியா (uremia) என்று பெயர்.

சு. ராஜலட்சுமி

யூரியா - ஃபார்மால்டிஹைடு வகை ரெசின்கள்

யூரியா அல்லது மெலமினுடன் ஃபார்மால்டிஹைடு குறுக்கு வினையுற்று விளையும் விளைபொருள்கள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. ஃபார்மால்டிஹைடுடன் அனிலீன், அமைடு போன்ற பிற நைட்ரஜன் கொண்ட சேர்மங்கள் குறுக்கு வினைபுரிவதால் கிடைக்கும் ரெசின் வகைச் சேர்மங்களையும் இவ்வகையீட்டில் சேர்க்கலாம். ஆனால், இவற்றின் பயன் குறைந்த அளவிலேயே உள்ளது. யூரியா, மெலமின், அனிலீன் - டொலுயீன் ஆகியவற்றுடன் ஃபார்மால்டிஹைடு குறுக்கு வினையுற்றுக் கிடைக்கும் ரெசின் பொருள்களைப் பற்றிக் கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

யூரியா, மெலமின் - ஃபார்மால்டிஹைடு ரெசின்கள். அமினோ ரெசின்கள் பயன்மிகு இயற்பியல் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன. மேலும் இவற்றிற்கு எளிதில் நிறமேற்றலாம். இவை ஒட்டுப் பொருள்களாகவும், உருவார்க்கவும், காகிதம், நெசவுத் தொழிலும், மேற்பூச்சுப் பூசவும் பயனாகிறது.. இவ்வகை ரெசின்களைப் பயன்படுத்துவது ஃபீனால் வகை அல்லது எப்பாக்சி வகை ரெசின்களைப் பயன்படுத்துவது போன்றதே ஆகும். முதலில் இடைநிலைக் குறுக்க ரெசின்கள் (intermediate condensation resins) தயாரிக்கப்பட்டுப் பின்னர் அதனுடன் தேவையான பொருளைச் சேர்த்து வேண்டிய பொருள் கிடைப்பதற்காகக் குறிப்பிட்ட நேரம் வரை தனித்து வைக்கப்படுகிறது.



இடைநிலைக் குறுக்க ரெசின் பின்வருமாறு தயாரிக்கப்படுகிறது. யூரியா அல்லது மெலமின் சேர்மத்துடன் பார்மால்டிஹைடை நடுநிலை அல்லது காரக் கரைசல் ஊடகத்தில் குறுக்கு வினை நிகழச் செய்தால் மோனோ டை அல்லது பாலி மெத்திலால் பெற்றுதிகள் உண்டாகின்றன. (வினைகள் 1-3). மேற்பூச்சு களுக்கென கரையும் ரெசின் தேவையெனில் டை மெத்திலால் பெறுதிகளை அமில ஊடகத்தின் ஆல்கஹாலுடன் சேர்க்க வேண்டும். இதனால் ஈதர்கள் வினை 4 இல் காட்டியுள்ளவாறு உண்டாகின்றன. பிற பயன்பாடுகளுக்காகக் குறைந்த மூலக்கூறு எடையுடைய மெத்திலால் பெறுதிகளுடன் நிரப்பிகள் (fillers) வினைவேக மாற்றிகள், நெகிழியாக்கிகள் (plasticizers) நிறமிகள் ஆகிய பொருள்களைச் சேர்த்து வெப்பம் மற்றும் அழுத்தம் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்திப் பதப்படுத்த (curing) வேண்டும். இந்தப் பதப்படுத்தல் நிகழ்வில் மெத்திலால் தொகுதி யிலிருக்கும் ஹைட்ராக்சி தொகுதி ஹைட்ரஜன் அணுவுடன் சேர்ந்து நீர் மூலக்கூறாகிறது. இவ்வகை வினை 5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மெத்திலால் யூரியா குறுக்க இணைப்பு நிகழவே இவ்வாறு நீர் மூலக்கூறு வெளியேற்றம் நிகழ்கிறது. இந்தப் பதப்படுத்தும் நிகழ்ச்சியில் வேறு வினைகளும் நிகழலாம். சான்றாக, மெத்திலால் தொகுதிகள் ஆல்கஹாலில் உள்ள ஹைட்ராக்சில் தொகுதி (நெகிழியாக்கிகளாகச் சேர்க்கப்படும் சேர்மத்தில் இருப்பவை) களிமண் அல்லது செல்லுலோஸ் (நிரப்பிகளாகச் சேர்க்கப்படும் சேர்மத்தில் உள்ளவை) ஆகியவற்றுடன் வினைபுரியலாம். மெத்திலால் தொகுதிகள் தமக்குள்ளேயே வினைபுரிந்து ஈதர் பிணைப்புகளை உண்டாக்கலாம். உடனடியாகப் பதப்படுத்த வேண்டுமெனில் குறுக்க இணைப்பு வினைவேகமாற்றியாக அமிலத்தைச் சேர்க்க வேண்டும். ஆனாலும் நிலைப்புத் தன்மையுடைய உருவார்ப்புக்குப் பொடியாகச் (moulding powder) சேமித்து வைக்கப்படும் உப்பு அல்லது எஸ்ட்டர்களை உயர் வெப்பநிலைகளை உருவார்க்கும்போது அவற்றிலிருந்து வெளிப்படும் ஒத்த அமிலங்களே உள் வினைவேகமாற்றியாகச் செயல்படும். வினைகள் 1-5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது போலப் பதப்படுத்தும் வினைநிகழ்வு எவ்வளவு நீர் மூலக்கூறுகள் விரைவாக வெளியேற்றப்படுகின்றன என்பதைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. பெரும்பாலான நீர் மூலக்கூறுகள் ஆவியாக மாறி வெளியேறி விட்டாலும் செல்லுலோஸ், கல்நார், சிலவகைக் களிமண் போன்றவை வினை ஊடகத்தின் இறுதியில் எஞ்சியிருக்கும் ஈரப்பதனை உறிஞ்சுவதற்குச் சேர்க்கப்படுகின்றன. மேலும், நிரப்பியாகச் சேர்க்கப்படும் பொருளும் இடைநிலை ரெசின்களில் இருக்கும் மெத்திலால் தொகுதிகளுடன் வினைபுரியலாம்.

யூரியா, மெலனின் ஃபார்மால்டிஹைடு வகை ரெசின்களின் பயன்பாட்டு உத்திகள், ஓரளவு

ஒத்திருந்தாலும் அவற்றிடையே சில முக்கியப் பண்பு வேறுபாடுகள் உள்ளன. மெலமின் வகை ரெசின்கள் நீர், சீர்கேடுறுதல், வெப்பம் ஆகியவற்றிற்கு யூரியா வகை ரெசின்களைவிட அதிக எதிர்ப்புத்திறன் கொண்டவையாக உள்ளன. ஆனால், அவை விலை மிகையானவை.

உருவார்ப்படங்களில் (moulds) இவ்வகை ரெசின்கள் பதப்படுத்தப்படுகிறபோது சேர்க்கப்படும் நிரப்பிகள், நிறமிகள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து ஒளி ஊடுருவும் அல்லது ஒளி ஊடுருவாப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன. அமினோ ரெசின்களில் நிறம் எளிதில் ஏற்றப்படுவதைப் பொறுத்து இரவு உணவுப் பாண்டங்கள், (dinnerwares) பட்டன்கள், பொத்தான்கள், கைப்பிடிகள், பயன்படு பொருள்கள் (appliance cases) போன்ற கவர்ச்சிமிகு பொருள்கள் தயாரிப்பில் பயன்படுகின்றன. வெப்பம் அரிப்பு ஆகியவற்றிற்கும் எதிர்ப்புத்திறனுடைய பொருள் தயாரிப்பதற்கும் (எ.டு: இரவு உணவுப் பாண்டங்கள்) மெலனின் ரெசின்கள் மிக ஏற்றவை.

இவ்விரு வகை ரெசின்களில் மற்றொரு முக்கிய பயனாகத் தளவாடப்பொருள் (furniture), ஒட்டுப் பலகை (plywood) போன்றவற்றைத் தயாரிக்கும் போது அல்லது பயன்படுத்தும்போது பயன்படும் ஒட்டுப் பொருள்கள் தயாரிப்பதில் பயனாவதைக் குறிப்பிடலாம்.

சிப்பம் கட்டுதலில் பயன்படும் திண்ம நுரைப் பொருள்கள் (foams) தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை வெப்ப மற்றும் ஒலி அலையினைக் கட்டுப்படுத்தும் காப்புப் பொருள்களாகவும் பயன்படுகின்றன.

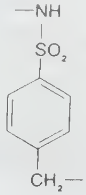
கரையும் யூரியா-ஃபார்மால்டிஹைடு மற்றும் மெலமின் ஃபார்மால்டிஹைடு ரெசின்கள் துணி வகைகள் அல்லது காகிதங்களை நனைப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன. இவ்வாறு நனைக்கப்பட்ட ரெசினைப் (காகிதம் அல்லது துணி) பதப்படுத்தும் போது அவை சில தேவையான சிறப்புப் பண்புகளைப் பெறுகின்றன. எ.டு: அவை நீர் எதிர்ப்புத்தன்மைப் பெறுகின்றன. மெலமின் ரெசின்கள் மரங்களில் ஏற்படும் சுருக்கத்தைத் தடுக்கின்றன.

திருத்தப்படா ரெசின்கள் (unmodified resins) மேற்குறிப்பிட்ட பயன்களைப் பெற்றிருந்தாலும் திருந்திய ரெசின்கள் அல்லது பிற ரெசின்கள் கலந்த ரெசின்கலவை சில பயன்பாடுகளில் உதவுகின்றன. யூரியா அல்லது மெலமின் வகை ரெசின்களுடன் ரிசார்சினால்-ஃபார்மால்டிஹைடு வகை ரெசின்களைக் கலந்து கிடைக்கும் கலவை ஒட்டுப் பொருள் உருவாக்கும் பொருள்களில் பயனாகின்றது.

அனலீன் மற்றும் சல்ஃபோனமைடு - ஃபார்மால்டிஹைடு ரெசின்கள். யூரியா, மெலமின் தவிர $-NH_2$ தொகுதியைக் கொண்ட பிற சேர்மங்களும் ஃபார்மால்டிஹைடுடன் குறுக்க வினையுற்று மெத்தில் பெறுதிகளை உண்டாக்கும். இவ்வகை ரெசின்களின் பயன் குறைவானதாக இருந்தாலும் இவற்றுள் அனிலீன், p-டொலுயீன் சல்ஃபோனமைடு வகை ரெசின்கள் முக்கியமானவை.

நடுநிலை ஊடகத்தில் அனிலீன், ஃபார்மால்டிஹைடு ஆகியன வினையுற்று மெத்தில் பெறுதியை உண்டாக்குகின்றன. இவ்வினைப் பொருள் வளைய முப்படியாக (cyclic trimer) உள்ளது. இச்சேர்மத்தை வெப்பப்படுத்தும்போது ரெசினில் குறுக்கம் ஏற்பட்டு அது பின்வரும் அமைப்புடைய ஒருபடி (monomer) அலகாக மாறுகிறது.

ஃபீனைல் வளையத்தில் குறுக்கு இணைப்புகளும் ஏற்படலாம். இவ்வகை ரெசின்கள் நீர் உறிஞ்சு தன்மைக்கு எதிர்ப்பாக இருப்பதால் இவை மின்காப்புப் பொருள்களில் பயனாகின்றன. இதேபோன்ற மெத்திலால் பெறுதிகளை p-டொலுயீன் சல்ஃபோனமைடு, ஃபார்மால்டிஹைடு குறுக்க வினைமூலம் தயாரிக்கலாம். இவற்றில் காணப்படும் ஒருறுப்பு அலகாகப் பின்வரும் அமைப்பைக் குறிப்பிடலாம்.



இதனால் விளையும் பல்லுறுப்பிகள் அனிலீன் வகை ரெசின்களைவிட நிறம் மங்கலானவை. இவை மேற்பூச்சுப் பூசப் பயன்படுகின்றன.

த. தெய்வீகன்

யூரியா மிகை இரத்தம்

சிறுநீரகங்கள், தளர்வடையும் போது யூரியா மிகை இரத்தம் உண்டாகிறது. சிறுநீரகத் தளர்வின் அறிகுறிகள், இரத்தத்தில் யூரியாவின் அளவு (15-40 மி.கி./டெ.லி.) அதிகரிப்பதால் மட்டுமன்றிக் கீழ்க்காணும் காரணங்களாலும் நேருகிறது.

1. ஹைட்ரஜன் அயனிச் செறிவில் ஏற்படும் கோளாறு.
2. நீர் - மின் பகு பொருள்கள் சமநிலைச் சீர்கேடு.
3. வளர்சிதை மாற்றத்தில் மேலும் பல பொருள்கள் தேக்கம். பொதுவாக சிறுநீரகச் செயலிழப்பில் இரத்த மிகு அழுத்தம் காணப்படுகிறது.

சிறுநீரகச் செயலிழப்பு (failure) சிறுநீரக நோய்களாலும், தீவிர வடிகுழல் சிதைவாலும் ஏற்படுகிறது.

சிறுநீரக நோய்களால் ஏற்படும் தளர்வு தீவிரமாகத் தொடங்கி, படிப்படியாக நாட்பட்ட நிலையை அடைகிறது. சிறுநீரக அழற்சி, இருபக்கப் பெய்குழல் அழற்சி, இரத்த மிகு அழுத்தம், பல நீர்ப் பைச் சிறுநீரகங்கள், நீரிழிவு நோய் சிறுநீரகத் தமணி நோய் ஆகிய காரணங்களால் யூரியா மிகை இரத்தம் தோன்றுகிறது.

சிறுநீரகங்களுக்கு அப்பாற்பட்ட காரணங்களால் யூரியா மிகை இரத்த நிலை ஏற்பட்டால், தேக்கமடைந்த இதயத் தளர்வு (congestive heart failure) நோயைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். இதயத்திலிருந்து உந்தித் தள்ளப்படும் இரத்தத்தில் 25% சிறுநீரகங்களுக்குப் போகிறது. ஆகவே, இதயம் தளர்ந்தால், சிறுநீரக வடி முடிச்சின் வேகம் தளர்ந்து, யூரியா மிகை இரத்த நிலை ஏற்படுகிறது. இதனால் இரத்த அழுத்தம் குறைந்து, சிறுநீரகச் சிதைவு ஏற்படுகிறது. ஏதாவது காரணத்தால் குருதிப் பெருக்கு ஏற்படும் நிலையிலும், தீக்காயங்களின் போதான பிளாஸ்மா இழப்பிலும், நீர்மாற்றம் உப்பு இழப்பு நோய் நிலையிலும் யூரியா மிகை இரத்த நிலை உருவாகின்றது.

தீவிர வடி குழல் சிதைவால் ஏற்படும் சிறுநீரகத் தளர்வு, இரண்டு சிறு நீரகங்களும் திடீரென்று சிதைந்து போவதால் ஏற்படுவதாகும். மிகக் குறைந்த அளவில் ஒப்பு அடர்வு எண்ணுடன் மிகவும் குறைவாகவே சிறுநீர் பிரிகிறது. யூரியா மிகை இரத்த நிலையும் மோசமடைகிறது. மேற்கூறிய பல காரணங்களுடன் கீழ் வரும் மருந்துகளும், திடீர் வடிகுழல் சிதைவை உண்டாக்குகின்றன. எ.டு: பாராசிடமால், ஜெண்டாமைசீன், செபலாஸ்போரின், சோடியம் குளோரேட் முதலியன.

சிறுநீர் பிரிவது தினமும் 50-500 மி.லி. என்ற அளவில் இருக்கிறது. ஒப்பு அடர்வு எண் 1.010 குறை சிறுநீர் பிரிவு நிலை நாளடைவில் சீரடையும் நிலைக்கு வருகிறது. இந்த நோயின் காரணத்தைக் கண்டுபிடித்து அதற்குரிய மருத்துவமளிக்க வேண்டும். சவ்வூடு பிரிவுமுறை கையாளப்பட்டால் நல்ல பலன் கிடைக்கிறது.

சிறுநீரகத்தை அடுத்துள்ள காரணங்களால் சிறுநீரகத் தளர்வு ஏற்பட்டு யூரியா மிகை இரத்த நிலை உண்டாகிறது. இதற்குப் பெரும்பாலும் சிறுநீர் செல்லும் பாதையில் ஏற்படும் அடைப்புதான் காரணமாகும். இத்தகைய அடைப்புக்குக் கற்களே பெரும்பாலும் காணரமாகும். பல்வேறு ஆய்வுகள் மூலம் எங்கு, எவ்விதம் அடைப்பு ஏற்பட்டுள்ளது எனக் கண்டுபிடித்து அதற்குரிய மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும்.

மு.ப. கிருஷ்ணன்

துணைநூல். Black D.A.K. & Jones, *Renal Diseases, 4th Edition*, Oxford Blackwell Scientific Publication.

யூவியா அழற்சி

யூவியாவின் அழற்சியைக் கருவிழிப்படை அழற்சி எனலாம். யூவியா என்றால் லத்தீன் மொழியில் திராட்சை எனப் பொருள். கண்ணின் இரத்த நாளம் மிகுந்த மத்திய உறையில் விழியடிக் கரும்படலம், சிலியரி அங்கம், கருவிழிப்படல (iris) ஆகியவை அடங்கியதாகும். இந்த மூன்றும் சேர்ந்த கூடு யூனியப் பாதை எனப்படும். இது அழற்சியடையக் காரணங்கள் வருமாறு. இரண்டாந்தர அழற்சியாகப் பளிங்குப் படலப் புண்ணிலிருந்து அழற்சி பரவலாம்; மேக நோய், காச நோய், டாக்சோ பிளாஸ்மோசிஸ், ஹிஸ்டோபிளாஸ்மோசிஸ், சார்காய்டோசிஸ், தொழுநோய், புரூசெல்லோசிஸ்.

கருவிழிப்படை அழற்சியுடன் சிறுநீரகப் பிறப்பு உறுப்பு நோயும் காணப்பட்டால் அது பெஹ்செட் நோயியம் எனப்படும். இந்த அழற்சியுடன் சிறுநீர்ப் புறவழி அழற்சி, பலமூட்டு அழற்சியும் சேர்ந்திருந்தால், அது ரெய்டரின் நோயியம் எனப்படுகிறது. இத்துடன் பல மூட்டுக்களும் பாதிக்கப்படலாம். இரு பக்கமும் உள்ள கருவிழிப்படை அழற்சியால் கண் முழுவதுமே பாதிக்கப்படலாம்.

யூவிய அழற்சி, சிலபோது, மரபு நுட்ப அணுக் கோளாறு சார்ந்து வரலாம். இது காகேசிய மக்களிடம் காணப்படுகிறது. மனித வெள்ளணு எதிர் அங்க ஊக்கி பி.27 (Human Leucocyte Antigen (HLA)B_{27}) உடன் இணைந்திருக்கிறது. முதுகு முள்ளெலும்பு நோயினால் 90 விழுக்காட்டினரும் ரெய்டர் நோய் கொண்ட 70 விழுக்காட்டினரும், இந்த எதிர் அங்க ஊக்கி கொண்டிருப்பதாகத் தெரிகிறது.

யூவியப் பாதையில் கருவிழி அடிப்படலம், சிலியரி அங்கம், கோராய்டு ஆகிய மூன்றும் இணைந்திருப்பதால், கண்ணின் எந்தப் பாதிப்பும் கருவிழியடிப் படையைப் பாதிக்கிறது.

அறிகுறிகள். கண் சிவந்து இருக்கும். பாவை சுருங்கியிருக்கும். கண் உள் அழுத்தம் அதிகரிக்கலாம். விழி ஆடியும் பாதிக்கப்படலாம். வலி, ஒளிக்கூச்சம், கண்ணீர்ச் சொரிவு, பார்வை மங்கல் ஆகியவை முக்கியமான அறிகுறிகளாகும்.

கருவிழி அடிப்படையின் அழற்சியின் சிக்கல்களாகக் கிளாகோமா (கண் உள் மிகை அழுத்தம்), கண் புரை, விழித்திரை கிழிந்து படல், பளிங்குப் படலப் பாதிப்பு ஆகியவை ஏற்படலாம்.

மருத்துவம். கண் பாவையை விரிக்க அட்ரோபின் 1% (சொட்டு மருந்தாகவோ, களிம்பாகவோ) போட வேண்டும். அட்ரோபினுக்கு ஒவ்வாமை இருந்தால் லேசெசின் 1% அளிக்கலாம். பிரிட்னிசோலோன் அல்லது பீடாமிகமதசோன் 80 கி. அலகில் கொடுக்கப்படலாம். கறுப்புக் கண்ணாடிகள் அணிவது நல்லது. இமை இணைச் சவ்வின் அடியில் பெனிசிலினைச் செலுத்தலாம். நோயின் காரணத்திற்கு ஏற்ப எதிர் உயிர் மருந்துகள் கொடுக்கப்பட வேண்டும். அறுவை சிகிச்சையாகக் கருவிழிப்படலத்தை (iris) அகற்றுவதோ திறந்து விடுவதோ நல்லது. பொதுவாக கருவிழிப்படலத்தில் 4 துளைகள் இட்டுப் பின் அறையிலிருந்து பின் கண் ரசத்தை வெளியேற்றி நோயாளிக்கு அமைதி அளிக்கலாம்.

சாரதா கதிரேசன்

துணைநூல். P.V. Curran, *The Eye and its disorders, Second Edition*, Blackwell Scientific Publictions, London.

யோனி அகநோக்கி

அண்மையில் முன்னேற்றம் அடைந்து வருவது உடல் உள்நோக்கிகளாகும். இரைப்பை மற்றும் குடல் உள் நோக்கி, மூச்சுக் கிளைக் குழல் உள்நோக்கி போன்று யோனி உள்நோக்கியும் பணிபுரிகிறது. இத்துடன் யோனி அகநோக்கி உருப்பெருக்கி அமைந்திருக்கிறது. இத்துடனேயே படம் எடுக்கும் கருவியும் இணைக்கப்பட்டால், அதை யோனி உள்நோக்கி பட வரைவி என்பர்.

உலகமெங்கும் பரவிய இம்முறை, அண்மையில் குறைந்து வருகிறது. இந்தியாவில் இன்றும் சில மையங்களில் இந்தக் கருவி

பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது மிகவும் சிறிய அமைப்பு கொண்டது. உள்ளே நுழைக்கும்போது வலியே இராது. கருப்பைக் கழுத்து (cervix) வரை உள்ள நைவுகளைக் கண்டறியலாம். சிறிய அழற்சி நைவிலிருந்து, தீங்கான புற்றுநோயையும் காணலாம். பிணிக் கூராய்வு செய்து நோய் அறுதியிடலாம்.

அ. கதிரேசன்

யோனி அரிப்பு

மகளிர் நோயின் பல வகைகளில் அல்குல் (யோனி) அரிப்பு காணப்படுகிறது. அல்குலை மட்டும் பாதித்து அங்கு மட்டும் அரிப்பை உண்டாக்கி, சொறியச் செய்யும் நிலையை யோனி அரிப்பு எனலாம். இந்த நிலையில் இடுப்பையோ, குதத்தையோ, கீழ் வயிற்றையோ சொரியக்கூடாது. கீழ்வரும் காரணங்களால் அல்குல் அரிப்பு உண்டாகிறது.

1. 75% யோனி அரிப்புகளுக்குக் காரணம் யோனியிலிருந்து வெளிப்படும் டிரைகோமானாஸ் மற்றும் மோனிலியாசிசால் என்னும் நீர்மமேயாகும். நீர்மத்தை வண் ஊடகத்தில் வளர்த்தால், உரிய காரணியைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

2. மஞ்சட் காமாலை, இரத்தமிகை யூரியா, ஹாட்ஜ்கின் நோய் ஆகிய நோய்களினாலும் அல்குல் அரிப்பு ஏற்படலாம்.

3. இரும்புச்சத்துப் பற்றாக்குறைச் சோகை மற்றும், கொடூரச் சோகை, அமிலமின்மை, ஏ, பி வைட்டமின் குறைபாடு ஆகியனவும் அரிப்பு ஏற்படுத்துகின்றன.

4. நீரிழிவு நோயினாலும் யோனி அரிப்பு அதிகமாக இருக்கிறது.

5. யோனியைப் பாதிக்கும் தோல் நோய்களான காளான் நோய், சிரங்கு, பேன், கீரைப்பூச்சி, அக்கி, தொடு தோலழற்சி, சில பொருள்களுக்கான ஒவ்வாமை, தோலழற்சி முதலியன யோனி அரிப்பை உண்டாக்கலாம்.

6. யோனியில் புற்றுநோயும், பேஜட்டின் நோயும் யோனி அரிப்பை உண்டாக்கும்.

7. உள வயம் சார்ந்த அரிப்பு

8. தெரியாத காரணங்கள்

மன உளைச்சல் அதிகமாகும் போது யோனி அரிப்பு அதிகமாகிறது. பொதுவாகப் பெண்கள் படுத்திருக்கும்போது, வேறு வேலை எதுவும் இல்லாததால் சொறியத் தொடங்கி விடுகிறார்கள். நாளடைவில் யோனியின் பேரிதழ், சிற்றிதழ் கடினமடைகின்றன. பின்பு தொடைகளுக்கும் அரிப்பு பரவுகிறது. யோனியில் அழற்சி ஏற்பட்டுச் சிவந்து தொடு வலியுடன் இருக்கிறது.

இரத்த ஆய்வு, இரைப்பை நீர் ஆய்வு, நீரிழிவு நோய்க்கான ஆய்வு, மோனிலியா மற்றும் டிரைகோமானால் ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடிப்பது, யோனியின் பிணிக் கூராய்வு (இதன் மூலம் தொடக்க நிலையில் உள்ள புற்றுநோயையும் கண்டுபிடிக்கலாம்) போன்ற ஆய்வுகள் இந்நோய் பற்றி ஆராயும்போது செய்யப்பட வேண்டும்.

அரிப்பின் காரணத்தைக் கண்டுபிடித்து அதற்கு மருத்துவம் செய்ய வேண்டும். 15-20% தேர்வுகளில் காரணத்தைக் கண்டுபிடிக்க முடியாது. அப்போது பொதுப் படையான உடல் நலம், ஒவ்வாமைப் பொருள்களைத் தவிர்த்தல், நல்ல தூக்கத்திற்கான மருந்துகள், ஒவ்வாமை எதிர் மருந்துகள், 1/2 முதல் 1% ஹைட்ரோகார்ட்டிசோன் களிம்பை யோனியின் மேல் தடவுதல், மன உறுத்தல் தொடர்பானவற்றைத் தவிர்த்தல் உதவியளிக்கும். நாளமில்லாச் சுரப்பி மருந்துகள் பலனளிக்கலாம்.

அ. கதிரேசன்

துணைநூல். John Howkins etal, *Shaw's Text Book of Gynaecology, 9th Edition,* ELBS., 1975.

யோனிப்புற்று

யோனிப்புற்று (Carcinoma Vagina) மூன்று வகைப்படும்.

யோனிப்புற்று

இணைப்புத் திசுக் கட்டிகள். நார்க்கட்டி, தசைப்புற்று, கொழுப்புக் கட்டி ஆகிய மூன்றும் தீங்கற்றவை. இவை யோனியின் முன்புறச் சுவரில் காணப்பட்டு, ஸ்குவாமஸ் எபிதீலியத்தால் மூடப்பட்டுள்ளன. 3. விட்டம் வரை இருக்கலாம். அவை யோனிச் சுவரின் இணைப்புத் திசுக்களிலிருந்தும், எளிய தசைத் திசுக்களிலிருந்தும் உருவாகின்றன. தசைக் கட்டிகள், கருப்பைக்கும் பரவலாம். இவற்றில் நோய் தெரிந்ததும் கட்டியை அகற்றுவதுதான் எளிய மருத்துவ முறையாகும்.

யோனியின் சார்கோமா. இவை வட்ட்மான வடிக், கூர் உருளை வடிவ அல்லது இரண்டும் கலந்த செல்களாக இருக்கலாம். விரைவாதப் புண் நிலையை அடைகின்றன. இரத்தமும் வெளிப்படுகிறது. விரைவிலேயே கருப்பைக் கழுத்துக்கும், சிறுநீர் பைக்கும், மலக்குடலுக்கும் பரவுகிறது. வேற்றிடப் பதியங்கள் விரைவில் தோன்றி நிணக் கட்டிகள் தோன்றுகின்றன. மருத்துவமாகக், கதிர் வீச்சும், ரேடியமும் பலனளிக்கும்.

யோனியின் கார்சினோமா. இது மிகவும் அரிதான ஒன்று (1.9%). இந்தப் புற்று பொதுவாக 55-60 வயதில் தோன்றுகிறது. யோனியின் பின்புறச் சுவரில் காலி பிளவர் போன்று தோற்றமளிக்கிறது. வளர்ச்சி விரைவில் யோனிச் சுவர், மலக்குடல், சிறுநீர்ப் பை ஆகியவற்றிற்குப் பரவுகிறது. அருகிலுள்ள நிணக் கட்டிகளும் பாதிக்கப்படுகின்றன. செல்லியல்படி, ஸ்குவமஸ் செல்கள் காணப்படுகின்றன. கருத்தடைச் சாதனமான பெஸ்ஸரிகளால் இந்தப் புற்று தோன்றலாம் என்று தோன்றுகிறது.

இரண்டாம் தர நிலை, கருப்பைக் கழுத்து கார்சினோமாவில் இருந்து யோனிக்குப் பரவுகிறது. கருப்பை உடல், சூலகம் ஆகியவற்றின் புற்று நோய்களிலிருந்து யோனிக்கும் இரண்டாம் தர நிலையாகப் பரவுகிறது.

அறிகுறிகள். வலி, குருதிப் பெருக்கு, குறிப்பாக, புணர்ச்சிக்குப் பின் தோன்றுகிறது. பின்னர் துர்நாற்றத்துடன் நீர்மம் வெளிப்படுகிறது. விரைவான வளர்ச்சியால் புரையோடிய புண்கள் சிறுநீர்ப் பையையும், மலக்குடலையும் பாதிக்கின்றன.

இந்த நோயின் சிகிச்சை மிகவும் கடினமான ஒன்றாகும். ஏனெனில் மலக்குடலும், சிறுநீர்ப் பையும் வெகு அருகில் உள்ளன. அறுவை முறையில் வெர்தீம் என்பதில் யோனி முழுவதும் அகற்றப்படுகிறது. கருப்பையும், அருகிலுள்ளவையும் அகற்றப் படுகின்றன. கதிர்வீச்சு முறையும் பலனளிக்கிறது. எனினும், அறுவை முறைக்குப் பின் 15% நோயாளிகள் 5 ஆண்டுகளே உயிர் வாழ்கின்றனர்.

அ. கதிரேசன்

ரங்கே திசையம்

ரங்கே திசையம் என்பது சார்பியலற்ற இரு பொருள் இடை வினைகளின் சில குறிப்பிட்ட மாறிலியான கூறுகளை விவரிப்பது ஆகும். அத்தகைய இடை வினைகளில் நிலை ஆற்றல் பொருள்களுக்கு இடையே உள்ள தொலைவுக்குத் தலை கீழ் விகிதத்தில் இருக்கும் அல்லது ஒவ்வொரு பொருளும் மற்றதன் மேல், அவற்றுக்கு இடையிலுள்ள தொலைவில் இருமடிக்குத் தலைகீழான விகிதத்தில் உள்ள ஒரு விசையை அந்த இரண்டு பொருள்களையும் இணைக்கும் கோட்டின் திசையைச் செலுத்துவதாக இருக்கலாம். இவ்வகையிலான இரண்டு அடிப்படையான இடைவினைகள் இயற்கையில் காணப்படுகின்றன. இரண்டு நிறையுள்ள பொருள்களுக்கு இடையில் தோன்றும் நிறையீர்ப்பு இடை வினையும், இரண்டு மின்களுக்கு இடையில் தோன்றும் கூலுலூம் இடை வினையுமே அவை. பழமைத் தத்துவ மட்டம், குவாண்டம் எந்திரவியல் மட்டம் ஆகிய இரண்டிலுமே ஒரு ரங்கே திசையம் இருப்பது இடைவினையில் உள்ளார்ந்து காணப்படும் சமச்சீர்மையின் பிரதிபலிப்பு ஆகும்.

கெப்ளர்கணக்கு. சார்பியலற்ற இரு பொருள் கணக்கை (Two body problem), ஒரு நிலையான மையத்தை நோக்கி ஈர்க்கப்படும் ஒற்றைப் பொருளுக்கான சமான தனமான கணக்காக மாற்றலாம். இந்தச் சமான தனமான ஒற்றைப் பொருள் கணக்கில் இயக்கமானது பின்வரும் சமன்பாட்டின் படி அமையும்;

$$dp/dt = -\lambda \pi^{-2} r$$

இங்கு $r = r/r$, $p = m\, dr/dt$. m என்பது குறைக்கப்பட்ட நிறை (reduced mass). λ என்பது ஒரு மாறிலி. அது கவர்ச்சி விசைகளுக்கு நேரினமாக இருக்கும். அது இடை வினையின் வலுவைக் குறிப்பிடும். இதிலிருந்து E என்ற ஆற்றலும் L என்ற கோண உந்தமும் இயக்க மாறிலிகள் என்பது விளங்கும்.

$$E = p^2/2m - \lambda/r$$
$$L = r \times p$$

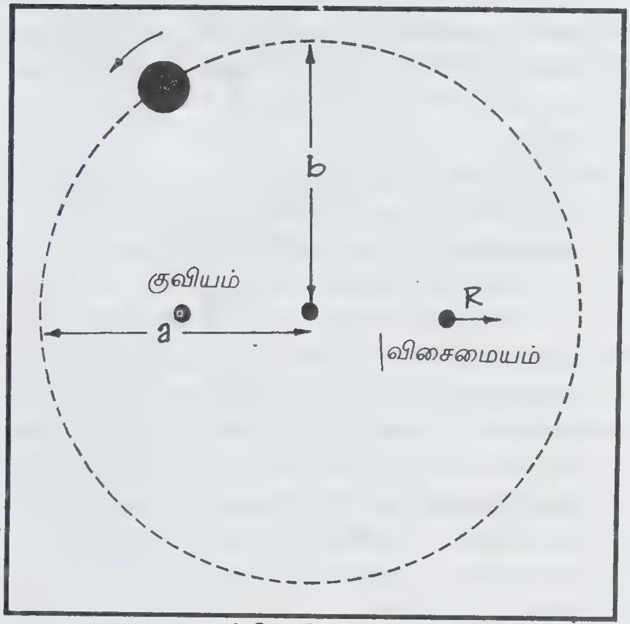
ரங்கே திசையம் $R = p \times L - \lambda m r$, ரங்கே திசையம் காலத்தோடு மாறாது.

$R.L = O$ ஆதலால் R என்பது ஓடுபாதைத் தளத்தில் ஒரு நிலையான திசையன் ஆகும். Q என்ற உச்சிக்கோணம் (azimuthal angle) R, என்ற நிலையான திசையிலிருந்து அளக்கப்படுவதாகக் கொண்டால்

$$1/r = \{\lambda m/L2)[1+R\lambda m]\cos\theta\}$$

இங்கு $R = |R| = [2mEL^2 + \lambda^2 m^2)^{1/2}$, இதில் R ஓடுபாதையின் புடைப்புத் திசையில் (apsidal) அமைந்திருக்கும். அதன் எண் மதிப்பு $\varepsilon = R/\lambda m$ என்ற வேற்று மைய நிலையை (eccentricity) நிர்ணயிக்கிறது. படத்தில் ஒரு நீள்வட்ட ஓடு பாதைக்கான சூழ்நிலை காட்டப்பட்டுள்ளது. துகள் முடிவின்றி அதே பாதையில் சுற்றிச் சுற்றி வருகிறது. எனவே, ஓடு பாதையின் வடிவமும் திசைப்பாடும் மாறுவதில்லை. ஓடு பாதையை முழுமையாக விவரிக்கும் வகையில் ஓர் ஒற்றை மதிப்புள்ள மாறிலியைக் கண்டுபிடிப்பது இயக்கத்தின் காலாந்தரத் தன்மையால் மட்டுமே ஏதுவாகிறது. அதாவது ஓடு பாதை திரும்ப திரும்பத் ஒரே இடத்தில் அமைவதாயிருக்கிறது. மேலும், விசை r^{-2} க்கு நேர் விகிதத்தில் அமைகிற சார்பியலற்ற கணக்கில் மட்டுமே, இயக்கத் தளத்தில் அமைந்த, ஒற்றை மதிப்புள்ள மாறிலியான திசையம் உண்டாகிறது. இதற்கு நேரான சார்பியல் கணக்கில், நீள்வட்டம் அச்சுச் சுழற்சி செய்கிறது.

கட்டுண்ட நிகழ்வில் ஓடுபாதை மாறாமல் இருக்கும் இந்தச் சமச்சீர்மை ரங்கே திசையத்திற்கு இட்டுச் செல்கிறது. இது கெப்ளர் கணக்கின் மற்ற கூறுகளிலும் பிரதிபலிக்கப் படுகிறது. இதற்கு நேரான



ரங்கே திசையம்

ஹாமில்டன்-ஜாகோபி (Hamilton-Jacobi) சமன்பாடு கோள ஆயங்களில் மட்டுமின்றிப் பரவளைய ஆயங்களிலும் பிரித்துவிடக் கூடியதாக இருப்பது ரங்கே திசையம் இருப்பதையும், அதன் வடிவத்தையும் மறைமுகமாகக் காட்டுகிறது. ஒரு நிலையான ஆற்றலுடன் தொடர்புள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட ஓடு பாதையை, அதே ஆற்றலுள்ள வேறு ஓடு பாதையாக மாற்றும் மூலைவிட்டச் சதுர அணி மாற்றங்களின் (canonical transformations) இயற்று சார்பெண்களுடன் ரங்கே திசையத்தின் ஆக்கக் கூறுகள் தொடர்புடையனவாகவும் இருக்கலாம். முப்பரிமாண வெளியில் சுழற்சியினால் தோற்றுவிக்கப்படும் மாற்றங்கள் மற்றும் ரங்கே திசையத்தால் தோற்றுவிக்கப்படும் மாற்றங்கள் ஆகியவை அடங்கிய குழு, நான்கு பரிமாண வெளியில் ஏற்படும் சுழற்சிகளை ஒத்த அமைப்பு கொண்டதாக இருக்கும்.

குவாண்டம் எந்திரவியல் கணக்கு. பழமைக் கணக்குக்கு ஒப்பான, ஸ்ரோடிஞ்சர் சமன்பாட்டின் ஹாமில்டோனியன் பின்வருமாறு அமைகிறது.

$H = (P, P)/2m - \lambda/r$

இதில் $p = -i\hbar\Delta$ என்ற செயலி $L = r \times p$ என்ற கோண உந்தச் செயலியுடன் கூடவே ஒரு மாறிலியான ஹெர்மிசியன் ரங்கே திசையச் செயலியும் உள்ளது. அது பின்வருமாறு $R = 1/2\,(p \times L - L \times p) - \lambda m r$. அது H உடன் பரிமாற்றம் செய்வதால் (commutes) அது காலத்தைச் சார்ந்திருப்பதில்லை என்பது உறுதிப் படுத்தப்படுகிறது. காலம் சாரா ஸ்ரோடிஞ்சர் சமன்பாடு கோள ஆயங்கள், பரவளைய ஆயங்கள் ஆகிய இரண்டிலுமே பிரிபடக்கூடியதாக இருப்பதிலிருந்து ரங்கே திசையச் செயலியின் இருப்பும் வடிவமும் ஊகித்தறியப்படுகின்றன.

மேலே காட்டப்பட்டுள்ள ரங்கே திசையத்திற்குப் பதிலாக $A = (-2mH)^{-1/2}R$ என்னும் ரங்கே-லென்ஸ் (Runge - lenz) திசையம் வழக்கமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அது அனைத்து ஐகன் நிலைகளிலும் (eigen states) நன்கு வரையறுக்கப் பட்டுள்ளது. E<O என்ற கட்டுண்ட நிலைகளில் ஹெர்மிசியனாகவும் இருக்கிறது. ரங்கே-லென்ஸ் செயலியின் இருமடி பின்வருமாறு:

$$A.A = -\lambda^2 m\,(2H)^{-1} - (L.L + \hbar^2)$$

கே.என்.இராமச்சந்திரன்

துணைநூல். L. Pars *Treatise on Analytical Dynamics,* Wiley Eastern Ltd., New York 1965.

ரசக்கலவை

ரசக்கலவை என்பது பாதரசக் கலவையைக் குறிக்கும். பாதரசத்தில் உலோகங்களைக் கலக்கும்போது பாதரசத்தில் இவை கரையும். இக்கலவையே ரசக்கலவை எனப்படும். இக்கலவை உலோகப் பாதரசச் சேர்மமாக இருக்கலாம் அல்லது உலோகக் கரைசலாகவும் இருக்கலாம். உலோகங்கள் பாதரசத்தில் கரையும்போது வெப்பம் வெளிப்படுவதால் ரசக்கலவையை உலோகச் சேர்மம் எனக் கருதலாம். உலோக-பாதரச விகிதங்களுக்கேற்ப இக்கலவை நீர்மம் அல்லது திண்மமாக அமையும். இரும்பு, பிளாட்டினம் நீங்கலாக மற்ற உலோகங்கள் ரசக்கலவை தரும்.

தொடக்கத்தில் தங்கத்தை அதன்

கனிமங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்க ரசக்கலவையாக்கல் முறை பயன்பட்டது. சயனைடு முறை தோற்றத்திற்குப் பின் ரசக்கலவையாக்கல் முறை கைவிடப்பட்டது.

ரசக்கலவையைப் பயன்படுத்திப் பற்களின் குழிகளை அடைக்கலாம். இதன் பொருட்டு முதலில் 70% வெள்ளி, 26% வெள்ளீயம், 3% தாமிரம், 1% துத்தநாகம் அடங்கிய உலோகக் கலவை தயாரித்துத் தூளாக்க வேண்டும். இதில் ஐந்து முதல் எட்டுப் பங்குவரை பாதரசத்தோடு கலந்து கிடைக்கும் ரசக்கலவையினால் பற்குழி அடைக்கப்படுகிறது.

ந. அய்யாசாமி

ரப்பர்

இயற்கை அல்லது மர ரப்பர் என்பது ஐசோப்ரீன் தொகுதிகளைக் கொண்ட ஒரு பல்லுறுப்பு (polymer) ஆகும். இயற்கை ரப்பரின் வேதியியல் அமைப்பிலிருந்தும் பல பண்புகளிலிருந்தும் மாறுபட்டு அதன் தனிச் சிறப்பியல்புகளை உடைய செயற்கை வகை ரப்பர்களுக்கு பொதுவான வரையறை தேவை. இவற்றைப் பொதுவாகக் குறிக்க மீட்சிப்பண்பு (elasticity), பல்லுறுப்பு என்னும் ஆங்கிலச் சொற்களை இணைத்து மீள்வுரு (elastomer) என்னும் பெயர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. எப்பொருள் அறைவெப்ப நிலையில் இழுக்கப்பட அதன் இயல்நிலை நீளத்தைவிட இரு மடங்கு அடைந்து இழுத்தல் நீக்கப்பட்டவுடன் ஆற்றலோடு தன் இயல்நிலையை அடைகிறதோ அப்பொருளை மீள்வுரு என்று வரையறுக்கலாம். நீண்ட கயிறு போன்ற மூலக்கூறுகள் உடையதும் வளைக்கவும் சுருட்டவும், கூடிய சங்கிலித் தொடரை உடையதும், மூலக்கூறுகளிடையே எந்திர வேதிப் பிணைப்பைக் கொண்டதுமான எப்பொருளையும் ரப்பர் எனலாம்.

ரப்பரின் முக்கியப் பண்பான மீட்சிப் பண்புக்கு மூலக்கூறுகளிடையே காணப்படும் குறுக்கு இணைப்புகளே காரணமாகும். சாதாரண நிலையில் ரப்பரின் நீண்ட பல்லுறுப்பு சங்கிலித் தொடர்கள் சிதறி சுருண்டு கிடக்கின்றன. இழுக்கப்படும்போது இத்தொடர்கள் ஒழுங்கான வரிசையில் நீட்சி அடைகின்றன. இழுவை ஆற்றல் நீக்கப்பட்டவுடன் அவை தம் பழைய நிலையையே அடைகின்றன. ரப்பர் பதனிடப்படுவதால் குறுக்கு இணைப்புகள் பெருகி மீட்சிப் பண்பு கூடுகிறது.

பல தொழில்களுக்கு அடிப்படையான ரப்பர் பால் (latex) இயற்கையில் ரப்பர் மரப் பாலாகவும் செயற்கையில் பல்படியாதல் முறையில் பல்வேறு வடிவங்களுடனும் கிடைக்கிறது. இந்தக் கச்சா ரப்பர் படிவங்கள் வலுவற்றும் பசைப் (adherime) பண்பு கொண்டும், நாளடைவில் மீட்சிப் பண்பை இழக்கும் தன்மை உடையதும், சூரிய ஒளியால் தரம் இழக்கக் கூடியதும் ஆக இருப்பதால் இத்துடன் சில சேர்மங்களைச் சேர்ப்பதும் பதனிடுவதும் இன்றியமையாதவையாகின்றன. கந்தகம் போன்ற பொருள்கள் சேர்க்கப்பட்டு வெப்பப்படுத்தப் படும்போது நீளமான சங்கிலித் தொடர்கள் பிணைக்கப்பட்டும், குறுக்குப் பிணைப்பு ஏற்பட்டும் முப்பரிமாண வலை அமைப்புத் தோன்றுகிறது. இதனால் நிலையான விளைபொருள் கிடைக்கிறது. ரப்பர் பதனிடல் முறையில் வேகத்தை அதிகரிக்க, திறனை மேம்படுத்த, கந்தகத்தின் அளவைக் குறைக்கப் பல பொருள்கள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. காமாக் கதிர்களைக் கொண்டும் பதனிடுதல் (vulcamisation) நிகழ்த்தப்படுகிறது.

இழுவை விசை உறுதிப்பாடு (tensile strength) அதிகரிக்கவும், தேய்வு மற்றும் கிழிதல் (abrassive) ஆகியவற்றின் எதிர்ப்பாற்றலை அதிகரிக்கவும் ரப்பரின் ஊடே நிரப்பிகளைச் (fillers) செலுத்த வேண்டியுள்ளது. இப்பண்புகளை மேம்படுத்தச் சேர்க்கும் நிரப்பிகளை மேலும் உறுதிப்படுத்தும் (reinforced) நிரப்பிகள் என்றும், விளாவுதலுக்காகப் (dilutents) பயன்படும் பொருளை மந்த நிரப்பிகள் என்றும் கூறுவர். இத்தொழிலில் மிகையாகப் பயன்படுத்தப்படும் நிரப்பி கார்பன் கருப்பு (carbon black) ஆகும். நிற அடர்த்தி குறைவாக கொண்ட ரப்பர்களைத் தயாரிக்கக் கார்பன் கருப்புடன் மேலும் உறுதிப்படுத்தும் பொருள்களான துத்தநாகம் ஆக்சைடு, சிலிக்காக்கள் போன்றவை சேர்க்கப்படுகின்றன. துத்தநாக ஆக்சைடு பதனிடு முறையில் ஒரு தூண்டு பொருளாகச் செயல்படுவதுடன், அதிக வெப்பத்தைத் தாங்கும்

ஆற்றலை ரப்பருக்கு அளிக்கிறது. சிலிக்காக்கள் ரப்பரின் தேய்மானத்தை எதிர்க்கும் ஆற்றலை அதிகரிக்கின்றன. மந்த நிரப்பிகளான களிமண்கள் (clays) ரப்பரை நீட்டுவிப்பிகளாவும் (extenders) ரப்பருடன் சேர்மங்கள் சேர்க்கப்படுவதை வழிமுறைப்படுத்துவதற்கும், கடினத்தன்மையை (modulus) மிகுதியாக்கவும் பயன்படுகின்றன.

ரப்பர் நாள்படச் சிதைதலுக்கு வெப்பம், ஒளி, வளி ஆகியவையே காரணம். இச்சிதைதலுக்கு ரப்பரில் உள்ள - C = C - போன்ற நிறைவுறா வேதித் தொகுதிகள் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதே காரணம். இவ்வினையில் பல்லுறுப்புச் சங்கிலித் தொடர் அறுந்து போதலும், ஹைட்ரோ பெரா ஆக்சைடு (hydro peroxide) உருவாதலும் நிகழ்கின்றன. எனவே ரப்பர் மென்மையாகி ஒட்டிக் கொள்ளும் தன்மைபெற்று இழுவை விசை உறுதிப்பாட்டை (tensile strength) இழந்து, இறுகி, நொறுங்கும் தன்மையை அடைகிறது. நிறைவுறாத்தன்மை குறைந்த பியூட்டைல் (butyl) போன்ற ரப்பர்கள் ஆக்சிஜன், ஓசோன் ஆகியவற்றால் அவ்வளவாகப் பாதிப்படைவதில்லை. ரப்பர் பதனிடல் முறை ஆக்சிஜனால் தாக்கப்படும் தன்மைக்கு எதிர்ப்பை அதிகரிக்கிறது. இதை மேலும் வலுப்படுத்த எதிர் ஆக்சிஜனேற்றப் பொருள்களும் (anti oxidants), எதிர் ஓசோனிகளும் (anti ozonants) ரப்பருடன் சேர்க்கப்படுகின்றன. எதிர் ஆக்சிஜனேற்றப் பொருள்கள் அரோமாட்டிக் அமீன்கள் என்றும் ஃபீனால்கள் என்றும் இரு வகைப்படும்.

ரப்பரின் தன்மையையும் பயன்படுத்தப்படும் நோக்கத்தையும் பொறுத்தே இவற்றில் ஒன்று பயன்படுத்தப்படுகிறது. சங்கிலித் தொடர் அறுவதால் உண்டாகும் தனி உறுப்புகளுடன் (free radicals) இணைவதாலும், மேற்கொண்டு சிதைவைத் தடுப்பதன் மூலமும் இவை செயல்படுகின்றன. இந்த அமீன்கள் ரப்பரைக் கறைபடச் செய்கின்றன. பட்டை, டயர், நீர்ப்பாய்ச்சுக் குழாய் போன்றவற்றைத் தயாரிக்க இவ்வகை ரப்பர் பயன்படுகிறது. நிற அடர்வு குறைவான ரப்பர், மெல்லிய புறப்பரப்புடன் தொடர்பு கொள்ளும் ரப்பர் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்க ஃபீனால்கள் பயன்படுகின்றன.

வளி மண்டலத்திலுள்ள ஓசோனால் (ozone) ரப்பர் நொறுங்கும் தன்மையை அடைகிறது. வணிக முறையில் தயாரிக்கப்படும் டயர் போன்ற பொருள்களை இவ்விளைவிலிருந்து பாதுகாக்க, பாரா ஃபீனைலீன் டை அமீன்கள் என்னும் எதிர் ஓசோனிகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

சூரிய ஒளியிலுள்ள புறஊதாக் கதிர்களால் ரப்பர் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து ரெசின் அல்லது தேய்ந்த தோற்றத்தைப் பெறுகிறது. கார்பன் கருப்பு (carbon black), புற ஊதாக் கதிர்களை சாலிசிலேட்டுகள் (salicylates), பெல்சோட்டிரையசோல் (benzo triazole) முதலியவை ஓரளவு பாதுகாப்பை அளிக்கின்றன. காமா கதிர்கள் தனி உறுப்புக்கள் மூலம் (free sadicals) குறுக்கு இணைப்பு, சங்கிலித் தொடர் ஆகியவற்றை முறித்துச் சிதைக்கின்றன. சிதைவின் அளவு ரப்பர் மூலக்கூற்றின் அமைப்பு, கதிர்வீச்சின் தீவிரம் (dosage), ரப்பர் கதிர்வீச்சிற்கு ஆட்படும் காரணிகள் ஆகியவற்றைச் சாரும்.

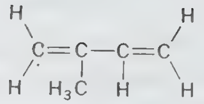
கதிர்வீச்சால் ரப்பரில் ஏற்படும் சீர்கேட்டை குறைக்க N, N/- சைக்ளோ ஹெக்சைல் -p- ஃபீனைலீன் டை அமீன், ஃபீனைல் -α- நாப்தைல் அமீன், டைஃபீனைல் -p- ஃபீனைலீன் டை அமீன் கலவை, குய்ன்னஹட்ரோன், டை ஃபீனைல் அமீன், பாரா -மெதாக்சி ஃபீனால் போன்ற பொருள்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இயற்பியல் தேர்வு (Physical testing). ரப்பர் பல பண்புகளை உடையதால், இயற்பியல் பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட பொதுத் திட்ட அளவு முறைகளால் (standard methods) வகைப்படுத்தித் தெரிந்தெடுத்தல் அளத்தல், மதிப்பீடு செய்தல் (evalution) போன்ற இயற்பியற் ஆய்வுகளுக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது. ஆய்வின் முதல்படி பதனிடப்படாத கச்சாப்பொருளின் மதிப்பீடு ஆகும். இதற்கு அறிவியல் ஆய்வுகளான வேதிப்பகுப்பாய்வு (chemical analysis), அணு உட்கருக் காந்த உடன் இசைவுப் பரவல்முறை (Nuclear Magnetic Resonance), அகச்சிவப்பு பரவல் அளவு (ultra red spectroscopy), வெப்பச் சிதைதல் (Pyrolysis), கட்டிக் கூழ்மத்தில் ஊடுருவு வண்ணப் பிரிகை முறை (gel permeation chormatography),

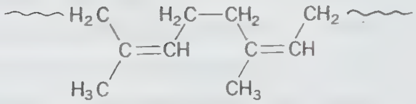
வெப்பப் பகுப்பாய்வு (thermal analysis) போன்றவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஒப்பு நெகிழ் தன்மை அறிதல் (relative plasticity) மற்றும் பாகுநிலை கணிப்பு மூலம் ரப்பரின் மூலக்கூறு நிறை அறியப்படுகிறது. நெகிழ் தன்மை கிழியும் நிலையில் இன்ஸ்ட்ரான் வெளியேற்று நிலைமாற்றத்தை அளக்கும் கருவியால் (instron extrusion rheometer) அறியப்படுகிறது. பதனிடப்பட்ட பொருளின் இறுக்க விசை (stress), இழு விசை (strain) ஆகியன ஸ்காட் இழு விசை ஆய்வுக் கருவி மூலமும், இன்ஸ்ட்ரான் ஆய்வுக் கருவி (instron tester) மூலமும் அறியப்படுகின்றன. அனைத்து ஆய்வுகளும் 25^{0}C லும் 50% காற்றின் ஒப்பு ஈரத்தன்மையிலுமே நிகழ்த்தப்படுகின்றன. இந்த ஆய்வுகளால் கண்டறியப்படும் பண்புகளாக கடினத் தன்மை அல்லது மென்மைத் தன்மை, கிழிதலுக்கு எதிர்ப்பு, தேய்தல், வளைதல் ஆகியவற்றையும் ஓசோன் மற்றும் புற ஊதாக் கதிர்கள், உப்புத்தூவல் (salt spray), நீர் ஆகியவற்றால் தாக்கப்படாமல் எதிர் நிற்கும் ஆற்றலையும், சுருங்கி விரிதல், வளிமங்கள் உட்புகுதல் (Permeality), ஆவியாதல் மீட்சித் தன்மை, இயக்க மீட்டெழுச்சிக் குணகம் (dynamic modulus resilience) மோதித் திரும்புதல் (rebound) ஆகியவற்றையும் கூறலாம்.

இயற்கை ரப்பர். ரப்பர் இயற்கையில் ஒரு வகை மரப் பாலிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. அடிமரத்தில் சுற்று வட்டமாகச் செதுக்கப்பட்ட தடம் வழியாக மரப் பால் கசிகிறது. அதைச் சேமித்து அசெட்டிக் அமிலம் அல்லது ஃபார்மிக் அமிலம் சேர்க்கப்படுகிறது. இதனால் வீழ்படிவு ஏற்படுகிறது. இந்த வீழ்படிவு தகடு நிலையில் மிதக்கும். மரம், சிரட்டை இவற்றை எரிப்பதால் உண்டாகும் புகையில் (50^{0}C) இத்தகடுகள் நான்கு நாள்களுக்கு உலரவிடப்படும். இவ்வகை ரப்பர் காளான் மற்றும் நுண்ணுயிரினங்களால் பாதிப்படைவதில்லை. மரப்பாலுடன் அல்லது அதன் வீழ்படிவுடன் சோடியம் பை சல்ஃபைட் (sodium by sulphite) சேர்க்க வெளிறிய ரப்பர் கிடைக்கிறது. இதற்கு 'க்ரீப்' ரப்பர் (crepe) என்று பெயர். பல்வேறு தாவரங்களிலிருந்து ரப்பரைப் பெற முடிந்தாலும், ரப்பர் தரும் முக்கியமான மரம் ரப்பர் மரமாகும். பொதுவாக 5000 க்கு மேல் சிஸ் -1,4-ஐசோப்ரீன் தொகுதிகளைக் கொண்ட பல்படியே ரப்பர் ஆகும்.



ஐசோப்ரீன்

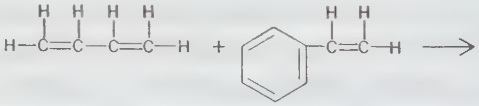


சிஸ்-1,4 - ஐசோப்ரீன் பல்படி

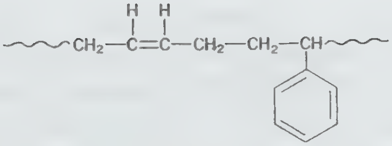
செயற்கை ரப்பரின் கடும் போட்டிக் கிடையிலும் மொத்த ரப்பர் பயன்படுதலில் இதன் பங்கு 36% ஆகும். ரப்பர் மரப் பால் என்பது 20-40% அளவு ஹைட்ரோக் - கார்பன்கள், சிறிதளவு புரதம், கொழுப்பு அமிலங்கள் கொண்ட கூழ்மக் கரைசலாகும். இவ்வகை ரப்பர் உயர் திருத்த முறைக்கு உட்படுத்தப்பட்டு எண்ணெய் சேர்க்கப்பட்டது. டயர்களுக்கான தனிவகை ரப்பர் தயாரிப்பில் புரதம் நீக்கப்பட்டது.

செயற்கை ரப்பர்கள்

பியூட்டாடையீன்- ஸ்டைரீன் ரப்பர். செயற்கை ரப்பர்களுள் மிக அதிகமாகப் பியூட்டா டையீன் - ஸ்டைரீன் என்ற ரப்பர் பயன்படுகிறது. பியூட்டா டையீன், ஸ்டைரீன் ஆகிய சேர்மங்கள் ஏறத்தாழ 78:22 என்ற விகிதத்தில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டுப் பால்மப் பல்லுறுப்புதலுக்கு (emulsion polymerisation) உட்படுத்த இது கிடைக்கிறது.



பியூட்டா டையீன் ஸ்டைரீன்

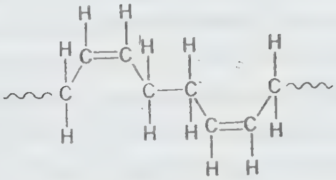


ரப்பர் தொகுதி

50°C வெப்பநிலையில் இவ்வினை மணிக்கு 5 முதல் 6% நிகழ்கிறது. 70-75% வினை முடிந்த நிலையில் உடன் நிறுத்தும் பொருளான (short stop) 1% ஹைட்ரோகுய்னோன் சேர்க்கப்பட்டு .வினை நிறுத்தப்படுகிறது. எதிர் ஆக்சிஜனேற்றப் பொருள் சேர்க்கப்பட்ட பின், எஞ்சிய பியூட்டாடையீனும் ஸ்டைரீனும் நீக்கப்படுகின்றன. பின் உப்பும், நீர்த்த கந்தக அமிலம் அல்லது அலுமினிய சல்ஃபேட் சேர்க்கப்பட்டு வீழ்படிவாக்கப்பட்டு, கழுவப்பட்டு, உலர்த்தப்பட்டுப் பொதிகளாகச் சந்தைக்கு ரப்பர் அனுப்பப்படுகிறது.

இது ஒரு கூட்டுப் பல்படி. உண்டாக்கப்படும் வெப்ப நிலையைப் பொறுத்து வெப்ப ரப்பர் என்றும் (50°C மேல்), குளிர் ரப்பர் (5°C) என்றும் இது இரு வகைப்படும். மூலக்கூறு நிறை அதிகமாக இருப்பதால் குளிர் ரப்பர் வெப்ப வகையை விடச் சிறந்தது. இலேசான கார் டயர்களில் பயன்படுத்த இயற்கை ரப்பரை விட இது சிறந்தது. இயற்கை ரப்பரைப் பதப்படுத்தல் போன்றே செயற்கை ரப்பரான இதையும் பதப்படுத்த இயலும். இயற்கை ரப்பரை விடத் தேய்மான எதிர்ப்பும், காலச் சிதைவு (weathering) எதிர்ப்பும் இதற்கு அதிகம். இதைக் கொண்டு பட்டைகள், நீர்க்குழாய்கள், வயர்கள், பிற மின்கடத்திகளுக்குக் காப்புப் பொருள்கள், தளம் இடும் பொருள்கள், செருப்புகள், செயற்கை நுரை(sponge), வார்ப்புப் பொருள்கள் முதலியவை தயாரிக்கப்படுகின்றன.

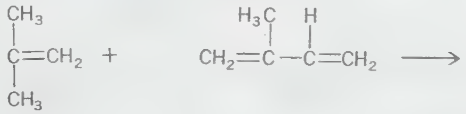
சிஸ் 1, 4 - அமைப்புடைய பியூட்டா டையீனை நீர், காற்று அற்ற கரைப்பானில், பல்வேறு வினையூக்கிகளால் திட்ட ஒழுங்கான (stereo and regulated) பல்லுறுப்பாக்கல் மூலம் இது கிடைக்கிறது. வினையூக்கி கோபால்ட் எனில் 98%ம், அலுமினியம் ஆக்சைடு - டைட்டேனியம் டெட்ராக்சைடு கலவை எனில் 90-95%ம், அல்கைல் லித்தியம் எனில் 40 - 50%ம் பல்லுறுப்பு கிடைக்கிறது.



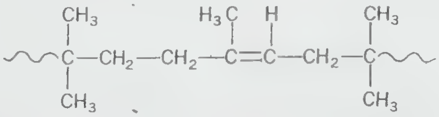
சிஸ் - 1,4 - பல்படி பியூட்டா டையீன் அமைப்பு வாய்பாடு

பதனிட இதனுடன் கரியைச் சேர்ப்பதனால் எதிர்ப்பும், தாழ் வெப்ப நிலைப் பண்பும், ஓங்கிய மீட்டெழுச்சிப் (resilience) பண்பும், குறைவான வெப்பம் உண்டாகும் பண்பும் கொண்ட சிறந்த ரப்பர் கிடைக்கிறது. இதனை இயற்கை ரப்பருடன் இணைத்துப் பயன்படுத்தலாம். இயற்கை ரப்பருடன் 1:1 என்ற விகிதத்தில் இணைந்த ரப்பர் இயற்கை ரப்பரைப் போன்ற பண்பையும், இழுவிசை உறுதிப்பாட்டையும், கடினத்தன்மையும் பெற்றிருக்கிறது. புதுப்பிக்கப்பட்ட டயர்களில் இது பயன்படுகிறது. உலகச் செயற்கை ரப்பர் உற்பத்தியில் இதன் அளவு 16% ஆகும்.

பியூட்டைல் ரப்பர். ஐசோ பியூட்டிலீன் மற்றும் பெட்ரோலியத்திலிருந்து கிடைக்கும் பொருளான பியூட்டாடையீன் அல்லது ஐசோப்ரீன் ஆகியவற்றை அலுமினியம் குளோரைடை வினையூக்கியாகக் கொண்டு மெத்தில் குளோரைடு கரைசலில் 101°C வெப்ப நிலையில் பல்லுறுப்பாக்க பியூட்டைல் ரப்பர் கிடைக்கிறது.



ஐசோ ப்யூட்டிலீன் ஐசோப்ரீன்



பியூட்டைல் ரப்பர் தொகுதி

இதன் மூலக்கூறில் நிறைவுறாத் தன்மை குறைவு. எனவே, ஆக்சிஜன், ஓசோன் ஆகியவற்றால்

அதிகம் பாதிப்படைவதில்லை. இதன் வளிமக் கசிவைத் தடுக்கும் பண்பால் டயர்களின் உள் டியூப் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. குளோரின், புரோமின் சேர்க்கப்பட்ட ரப்பர்கள் சிறப்புப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இவ்வகை ரப்பரிலிருந்து வயர், கேபிள், ஊசி செலுத்தும் கருவி, நீர்க்குழாய், ஆவி அடைப்பான் (gaskets) போன்றவை தயாரிக்கப்படுகின்றன.

எத்திலீன்-புரோப்பிலீன் பல்லுறுப்புகள். எத்திலீன், புரோப்பிலீன் ஆகிய இரண்டையும் இணைத்துப் பல்லுறுப்பாக்க திட்ட ஒழுங்கு (stereo specific) வினையூக்கிகளான அலுமினியம் அல்ககைல் அல்லது வனேடியம் குளோரைடு அல்லது அதன் ஆக்சி குளோரைடுகள் பயன்படுத்தப்படும். இக் கூட்டுப் பல்லுறுப்பில் நிறைவுறா இணைப்புக்கள் காணப்படாததால் இவை ஆக்சிஜன், ஓசோன், வெப்பம் ஆகியவற்றால் கெடுவதில்லை. டை- சைக்ளோ - பெண்டாடையீன் எனும் பல்லுறுப்பின் எளிய ஒற்றைக் கூறு (monomers) சேர்க்க கிடைக்கும் முப்பல்லுறுப்பு (terpolymer) நிறைவுறாத் தன்மை உடையது.

நியோப்ரீன். ரப்பர் தொழில் வணிக முறையில் முதன் முதலாகத் தயாரிக்கப்பட்ட ரப்பர் இது. இதன் மூலப்பொருள் அசெட்டிலீன். இத்துடன் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் சேர்க்க, குளோரோப்ரீன் என்னும் வழிப்பொருள் கிடைக்கிறது. இதைப் பால்மப் பல்லுறுப்பாக்களுக்கு உட்படுத்த நியோப்ரீன் கிடைக்கிறது. இது 85% மாறுபக்க (trans) 1, 4 அமைப்புடையது. இதன் மூலக்கூறு நிறை 100,000 முதல் 180,000 வரையாகும்.

$$2(CH{\equiv}CH) \xrightarrow[CuCl_2]{} CH_2{=}CH{-}C{\equiv}CH \xrightarrow[CuCl_2]{HCl}$$

அசெட்டிலீன் வீனைல் செட்டிலீன்

$$CH_2{=}CCl{-}CH{=}CH_2$$

குளோரோப்ரீன்

$$\sim\sim CH_2{-}\underset{}{\overset{Cl}{\overset{|}{C}}}{=}CH{-}CH_2\sim\sim$$

நியோப்ரீன் தொகுதி

கார ஆக்சைடுகளான மக்னீசியம் ஆக்சைடு, துத்தநாக ஆக்சைடு ஆகியவற்றைக் கொண்டு பதனிடப்படுகிறது. இதன் இழுவிசை உறுதிப்பாடு மிக அதிகம். மீட்டெழுச்சித் தன்மை, காலத்தால் சிதைவுறாத் தன்மை, எண்ணெய் மற்றும் தீ ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்படாத பண்பு முதலியன அமைந்த இது எண்ணெய்க் குழாய்கள் இடுக்குப் பொருந்துகள், கையுறை, காலனி, பசை, பளு பட்டை (conveyors belts), நீர்க் குழாய், வயர் மற்றும் கேபிள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

நைட்ரைல் ரப்பர். இது ஜெர்மன் பியூனா N, கெமிகம் N, ஹேயர் OR, பெர்ப்யூனான், பியூட்டாபெரீன் N எனப் பலவாறாக அழைக்கப்படும். இது அக்ரிலோ நைட்ரல் சேர்மத்துடன் ஏதேனும் ஒரு டையீன் (பொதுவாக பியூட்டா டையீன்) இணைந்த ஒரு கூட்டுப் பல்லுறுப்பாகும். நைட்ரைல் அளவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க, இதன் எண்ணெய் எதிர்ப்புத் தன்மையும் அதிகரிக்கும். மசகுப் பொருள், கரைப்பான், எண்ணெய் ஆகியவற்றால் இது பாதிப்படைவதில்லை. காகிதம், நெய்யாத துணி, தோல் ஆகிய தொழில்களில் இது பயன்படுகிறது.

சிஸ் 1,- 4- பல்லுறுப்பு ஐசோப்ரீன். லித்தியம், லித்தியம் அல்கைல் அல்லது அலுமினியம் அல்கைல், டைட்டேனியம் டெட்ரா குளோரைடு கலவை போன்ற வினையூக்கி கொண்டு தூய்மையான ஐசோப்ரீனை ஹைட்ரோகார்பன் கரைசல்களில் பல்லுறுப்பாக்க, இது கிடைக்கிறது. வினை முடிவில் ஆல்கஹால் சேர்ப்பதால் வினையூக்கி அழிக்கப்பட்டுக் கரைப்பானும் நீக்கப்படுகிறது.

இயற்கை ரப்பரிலும் இதில் இருப்பதைப் போன்ற ஒருபக்க (cis) 1,- 4- பல்லுறுப்பே காணப்படுகிறது. விமானச் சக்கர டயர்களுக்கு இது பயன்படுகிறது.

பிற ரப்பர்கள். பிற செயற்கை ரப்பர்கள் உலக உற்பத்தியில் 2%ம் மட்டுமே ஆகும். சிலிகோன் ரப்பர்கள் எனப்படுவன டைமெத்தில் சிலாக்சேன் சேர்மத்தை நீர் நீக்கி இணைத்தல் பல்படியாதல் முறையில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஃபுளூரின், ஃபீனைல் போன்ற உறுப்புக்களைப் பதிலிடப்

பாய்மம் முதல் கடின, திண்ம நிலையிலான ரப்பர் கிடைக்கின்றது. எண்ணெய், வெப்பம், வளிமண்டலம் ஆகியவற்றால் இது பாதிப்படைவதில்லை. உடல் திசுக்களுடன் இணைந்துவிடும் இதன் சிறப்புப் பண்பினால் மருந்து மற்றும் அறுவைக் கருவிகளிலும் பயன்படுகிறது. பூசுவதற்கும், தூவுவதற்கும், தூரிகை கொண்டு பூசவும் இது ஏற்றது.

ஹைப்லான் எனப்படும் ரப்பர் குளோரின் சல்பனேட் கொண்ட எத்திலீன் பல்படியாகும். குளோரின், கந்தக டை ஆக்சைடு கலவையுடன் எத்திலீன் பல்லுறுப்புச் சேரக் கிடைக்கும் இது ஓசோனின் வினையை எதிர்க்கும் ஆற்றலுடையது. நைட்ரிக் அமிலம், ஹைட்ரஜன் பெர் ஆக்சைடு போன்ற வீரிய வேதிப் பொருள்களால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

இரா. விசுவநாதன்

துணைநூல்கள். Mc-Graw Hill Encyclopaedia of Science and Technology, 5th Edition, Volume II, 1982; F.R. Eirich, (Ed), *The Science and Technology of Rubber,* 1978; Enclyclopaedia of Chemical Technology, Vol.III; Thorpe's Dictionary of applied chemistry, Vol.X, 1952.

ரப்பர் (தாவரவியல்)

பல வகை மரங்களிலிருந்து ரப்பர் எடுக்கப்பட்டாலும், தரமான ரப்பர் ஹீவியா பிரசீலியன்சிஸ் (Hevea brasiliensis) எனப்படும் யுஃபோர்பியேசி குடும்பத் தாவரத்திலிருந்து பெறப்படுகிறது. இதற்குப் பாரா ரப்பர் என்னும் பெயர் உண்டு. இம்மரம் அமேசான் பள்ளத்தாக்கு நாடுகளான பிரேசில், வெனிசுலா, பெரு, ஈக்வேடார், கொலம்பியா முதலியவற்றைத் தாயகமாகக் கொண்டது. கொலம்பஸ் மூலம் இம்மரத்தின் பயன் உலகிற்குத் தெரிய வந்தது.

வளரியல்பு. இது 20 - 30 மீ. உயரம் வளரக் கூடிய மிகப் பெரிய மரமாகும். இதன் அடிமரம் 3 - 4 மீ. சுற்றளவில் செங்குத்தாக 15 மீ. உயரத்திற்கு மேல் கிளைக்கக் கூடியதாக இருக்கும். தழையோடு கூடிய இலைகள் குடை விரித்தாற் போலிருக்கும்.

இலைகள். மாற்றிலையடுக்கமைப்பு காணப்படும் 3 சிற்றிலைகள் கொண்ட கூட்டிலை. இலைக்காம்பு 8 - 10 செ.மீ. நீளம். மஞ்சரி இலைக் கோண ரெசீம் வகை; இதில் சிறிய, நறுமணமுடைய ஒருபால் மலர்கள் உள்ளன. கனி: ரெக்மா எனப்படும் இருமுறை வெடிகனி. கனியில் 3 விதைகள் காணப்படுகின்றன.

ரப்பர் மரத்தின் புறத் தோற்றம். இடத்தின் உயரம், வறட்சி தாங்கும் தன்மை, நோய் எதிர்ப்பு, பால் அளவு, தரம் முதலியவற்றில் வேறுபாடு

ரப்பர் மரம்

காணப்படும். இயற்கையிலேயே கலப்படம் நடைபெறுவதுண்டு. தென்கிழக்கு ஆசியாவில் ரப்பர்த் தோட்டங்கள் தோன்றுவதற்கு முன் அமெரிக்கக் காட்டு இனங்களிலிருந்து ரப்பர் பெறப்பட்டது. அமேசான் பாசனப் பகுதியில் 4 சிற்றினங்களுண்டு. அவற்றின் பால் அளவு, தரம் இவற்றைப் பொறுத்து ஹிடிபரேசிலியன்சிஸ்

குறிப்பிடத்தக்கது. இச்சிற்றினத்தை மற்றச் சிற்றினங்களோடு கலப்புச் செய்யும் போது பால் அளவு குறைந்துவிடுகிறது. மற்றச் சிற்றினங்கள் நோய் எதிர்ப்புத்திறன் போன்ற சிறப்புப் பண்புகளைப் பெற்று விளங்குகின்றன.

1876 ஆம் ஆண்டு பிரேசில் நாட்டிலிருந்து லண்டனிலுள்ள கியூ (Kew) தோட்டத்தில் உண்டாக்கப்பட்டன. அவற்றை ஸ்ரீலங்காவுக்குக் கொண்டு வந்து முதன் முதலாக ரப்பர்த் தோட்டத்திற்கு அடிக்கல் நாட்டப்பட்டது. இப்போது உலகிற்குத் தேவையான இயற்கை ரப்பரின் பெரும் பகுதி மலேசியாவிலிருந்து கிடைக்கிறது. இந்தியா, ஜாவா, போர்னியா ஆகிய நாடுகள் இப்போது ரப்பர் தயாரிக்க முனைந்துள்ளன. தென் கிழக்கு ஆசியாவில் தக்க தட்பவெப்பநிலையிலுள்ள ரப்பர் தொழில் முன்னேறி வந்துள்ளது. இந்தியாவில் 1905 இல் கேரள மாநிலத்தில் முதன் முதலாக ரப்பர் தோட்டம் தோன்றிற்று.

சாகுபடி. 15^0 வடக்கு 10^0 தெற்கு அலங்கில் உள்ள வெப்ப நாடுகளில் ரப்பர் பயிரிடப்படுகிறது. வெப்பம் 35^0 முதல் 50^0 மற்றும் 150 - 250 செ.மீ. மழையுள்ள பகுதிகளில் இம்மரம் நன்கு வளரும். பெருமழை அல்லது நீண்ட வறட்சியை ரப்பர் மரங்கள் தாங்கா. மழையை அடுத்த சூரிய வெளிச்சம் மிகவும் ஏற்றது. தென் அமெரிக்காவில் ரப்பர் மரம் தாழ்வான பகுதிகளிலேயே வளர்கிறது. அதாவது ஆற்றங்கரைகளில் கடற்கரைக் குடாக்களில் வளர்கிறது. ஆனால், தென்னிந்தியாவில் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைச் சரிவுகளில்தான் பயிராகிறது. அதாவது 300 மீ. உயரம் வரையிலான பகுதிகளில் வளர்கிறது.

உயரமான பகுதிகளில் வளரும் மரம், இலை நோய்களால் பாதிக்கப்படுகிறது. மேலும் ரப்பருக்காகப் பட்டையை நீக்கிவிட்டால், அது எளிதில் மீண்டும் தோன்றுவதில்லை. நீர் தேங்காத நல்ல தளர் மண்ணில் (loam) ரப்பர் வளரும். தென்னிந்தியாவில் மலைச் சரிவுகளில் செம்பூரான் மண்ணில் இவற்றை வளர்ப்பர். மண் அரிப்பைத் தடுக்கப் பயறு வகைச் செடிகள் வளர்ப்பதுண்டு. நைட்ரஜன் அளவு மிகுதியாகவும், கனிமங்கள் அலுமினியம், இரும்பு தவிர மற்றவை குறைவாகவும் இருக்கும் மண் ஏற்றது.

ரப்பர் மரம் 30-40 ஆண்டுகளுக்குப் பயன் கொடுக்கக்கூடியது. காட்டை அழித்த பின் புதிதாக உண்டாக்கிய நிலமே ரப்பர்த் தோட்டத்திற்கு ஏற்றது. முன்பு காட்டை அழித்தவுடன் கொப்புகள், காய்ந்த இலை தழைகளை வெட்ட வெளியிலேயே கொளுத்தி வந்தனர். இதனால் பல தீமைகள் விளைந்தன. மண்ணில் வாழும் பாக்டீரியாக்கள் கொல்லப் படுகின்றன.

மண்ணிலுள்ள மட்குப் பொருள்களும் எரிந்து சாம்பலாகி விடுகின்றன. மண்ணில் வாழும் பாக்டீரியாக்கள் கொல்லப்படுகின்றன. மண்ணிலுள்ள மட்குப் பொருள்களும் எரிந்து சாம்பலாகி விடுகின்றன. இச்சாம்பல் சத்துகள் காற்று மழையால் அரித்து எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இம்முறை இப்போது பின்பற்றப்படுவதில்லை. குப்பைகளைக் கொளுத்தாமல் அப்படியே விட்டு விட்டுப் பிறகு தரையில் குழிகளில் திரட்டிக் கொள்வர். மண் அரிப்பைத் தடுக்கப் படிப்படியாகக் கட்டுவர்.

இதற்கான குழிகளை 75, 75, 75 செ.மீ. அளவில் தோண்டுவர். குழிக்குக் குழி 6 மீ இடைவெளி விட்டு ரப்பர்ச் செடி நடுவதால் ஏக்கருக்கு 110 மரங்களே வைக்க முடியும். இப்போது படியாக்க (clone) முறையில் தேர்வு செய்து 200 - 3000 கன்றுகளை 1 ஏக்கரில் நடுவர். 7 அல்லது 8 ஆண்டுக்குப் பிறகு 150 தரமான கன்றுகளை விட்டு விட்டு மற்றவற்றைத் தக்க இடைவெளி கிடைக்குமாறு நீக்கிவிடுவர். 15 அல்லது 25 ஆண்டுகளுக்குப் பின் மேலும் சில மரங்களை நீக்கி ஏறத்தாழ 120 மரங்கள் இருக்குமாறு விட்டு வைப்பர்.

பாரா ரப்பர் மரங்களைத் தனியாகப் பயிரிடாமல் காப்பி, வாழை, மிளகு, மரவள்ளியுடன் நடுவர். இம்முறையில் வரிசைக்கு வரிசை 15-25 மீ. இடைவெளி கிடைக்கும். ரப்பரை விதைகள் மற்றும் மொட்டிடுதல் மூலமும் பெருக்கமடையச் செய்யலாம். சேகரித்த விதைகளைப் பல நாள்கள் வைத்திருக்க முடியாது. 7 - 10 நாள்களுக்குள் நட வேண்டும். இல்லையேல் அதன் முளைக்கும் திறன் குறைந்துவிடும். விதைகளைக் கூடைகளில் அல்லது பாத்திகளில் முளைக்க வைப்பர். விதை மூலம்

கிடைக்கும் மரங்கள் ஒரே அளவில் பால் தருவதில்லை. இதில் வேறுபாடு மிகுந்து காணப்படுகிறது. உயர் தரமான மரத்தின் மொட்டுகளை மற்ற இனத்தோடு ஒட்டுச் செய்து கிடைக்கும் மரங்கள் பெரும்பயன் தருவதுண்டு.

பெரு மழை, மண் அரிப்பை ஏற்படுத்தும். அதேபோல் உயர் வெப்பம் மட்கை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து மண்ணின் வளத்தைக் குறைத்துவிடும். அதனால் மூடு பயிர்க் (Leguminaceae) குடும்பத் தாவரங்களை வளர்ப்பர். தொடக்கத்தில் மூடு பயிர்கள் ரப்பர்க் கன்று வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தினாலும் நாளடைவில் மண் வளத்தால் ரப்பர்ச் செடிகள் செழித்து வளரும். பொதுவாக ரப்பருக்கு உரமிடத் தேவையில்லை.

நோய்கள். ஏறத்தாழ 100 பூசணச் சிற்றினங்கள் ரப்பர் மரங்களோடு தொடர்பு கொண்டுள்ளன என்று தெரிகிறது. ஆனால், அவை ரப்பர் மரத்திற்குத் தீமை செய்வதில்லை. இந்தியாவில் வேர் நோய்கள் இல்லையெனலாம். ஆனால், இலை நோய்களால் தாக்கம் மிகுதி. முதலில் காய்களே நோயால் பாதிப்படைகின்றன. இதைத் தொடர்ந்து இலைகள் உதிரத் தொடங்கும். தென் மேற்குப் பருவ மழைக்கு முன்பு போர்டியாக்ஸ் கலவையைத் தூவப் பயன் கிட்டும்.

ரப்பர்ப் பால். புதியதாக வடிக்கப்படும் பால், பசும்பால் போல் வெண்மையாக இருக்கும். பருவம், கால நிலையைப் பொறுத்துப் பாலில் சில கரிமப் பொருள்களைச் சேர்ப்பதுண்டு. பாலில் ரப்பர் அல்லாத பொருள்களான புரதம், ரோசனம், சர்க்கரை, டேனின், அல்கலாய்டுகள், கனிமப் பொருள்கள் உண்டு. கச்சா ரப்பரைத் தயாரித்த பாலை உறையச் செய்து, உருளையிலிட்டுப் பெறப்படும் ரப்பர், கிரேப் ரப்பர் எனப்படும். பொதுவாகத் தென்கிழக்கு ஆசிய நாடுகள் ரப்பர் தயாரிக்கத் தகட்டு முறையைப் பின்பற்றுகின்றன. கிரேப் ரப்பர் முறை, காலணிகள் செய்யப் பயன்படும்.

பால் இறக்குதல். மரப்பட்டையிலுள்ள பால் குழாய்களை வெட்டித் திறந்துவிடுவதே பால் இறக்குதல் எனப்படும். பால் குழாய்கள், பட்டையில் இடமாக முறுக்கினா போல் தண்டின் மேல் நோக்கிச் செல்லும். பால் குழாய்கள் வெட்டப்பட்டால் பால் முதலில் வேகமாகவும், பிறகு குறைவாகவும் வரும். மெதுவாக அது உறைந்து வெட்டுவாயை மூடிவிடும். மறுமுறை பால் இறக்கும்போது உறைந்த ரப்பரையும், பட்டையில் சிறிய பகுதியையும் வெட்டி, நீக்கி, பால் குழாய்களை மீண்டும் வெளிப்படுத்துவர். முதலில் இறக்கப்படும் பால் சற்று வழவழப்பாக எண்ணெய் போலிருக்கும். இதன் அளவு சற்றுக் குறைவாகவே இருக்கும். ஆனால், மேற்கொண்டு வெட்டி இறக்கும்போது, ரப்பர்த் தன்மை கூடுதலாகவும் தரமானதாகவும் இருக்கும். வெட்டுவாய் சரிவாக இருக்கும். பொதுவாக 'V' வெட்டு இந்தியாவில் பின்பற்றப் படுகிறது. 'V' வெட்டு ஒன்றுக்கு மேல் ஒன்றாக அமைந்திருக்கும். 'V' இன் கீழ்ப் பகுதிகள் ஒரு செங்குத்து வெட்டால் இணைக்கப்படும்.

இந்தச் செங்குத்து வெட்டின் கீழே ஒரு தகரக்குவளை வைக்கப்படும். இந்தக் குவளையில் ரப்பர்ப் பால் வடியும் 'V' வெட்டுகள் தரை மட்டத்திலிருந்து 1 மீ உயரத்தில் இருக்க வேண்டும்.

பயன்கள்.

உலர் ரப்பர். கச்சா ரப்பருக்குப் பயன் குறைவு. காலணி அடிப்பகுதி கோந்து, நாடா, அழிப்பான் தயாரிக்கப்படும். பற்று வைக்கப் பயன்படும் ரப்பரில் கந்தகம் போன்ற பொருள்கள் சேர்க்கப்படும். பற்று வைக்கப்பட்ட ரப்பர், நீட்சிக்குப் பிறகு இயல்பு நிலை அடையும். ஆனால் உலர் ரப்பருக்கு இப்பண்பு கிடையாது.

கெட்டி ரப்பர். இதற்கு வல்கனைட் அல்லது எபனைட் என்னும் பெயர்கள் உண்டு. இதில் கந்தகம் கூடுதலாக இருக்கும். மின்சாரக் கருவிகள் தயாரிக்க ஏற்றது. ரப்பரோடு உலோகங்களையும் பயன்படுத்தினால் மிகு திறனுள்ள பொருள்களைத் தயாரிக்கலாம்.

ரப்பர் விதையிலிருந்து பகுதி காயும் எண்ணெய் (semi drying oil) எடுக்கப்படுகிறது. இதைச் சிறப்பாகச் சோப்புத் தயாரிக்கப் பயன்படுத்துவர். இந்த எண்ணெய் ஈக்களையும் பேனையும் விரட்டப் பயன்படும். ரப்பர் புண்ணாக்கு உரமாகப் பயன்தரும். மேலும் கால் நடைத்தீவனமும்

ஆகும். ரப்பர் விதைகளைக் கால்நடைகள் உண்பதுண்டு.

தி. ஸ்ரீகணேசன்

துணைநூல். Jean H. Langenheim and Kenneth V. Thimann, *Botany*, John Wiley and Sons, New York. 1982.

ரப்பர் பதனிடுதல்

இயற்கையாகக் கிடைக்கும் ரப்பர் வகைகள் கோடை காலத்தில் பிசின் போன்று ஒட்டுபவையாகவும், குளிர் காலத்தில் விறைத்து நொறுங்கும் பண்புடையன வாகவும் அமைகின்றன. இப்பண்புகளை நீக்கி எக்காலத்திலும் பயன்படும் வகையில் ரப்பரை மேம்படுத்த வழிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. 1839 ஆம் ஆண்டு கனெக்டிகட் நகரைச் சேர்ந்த சார்லஸ் குட்இயர் என்ற அறிவியலார் ரப்பருடன் கந்தகம் மற்றும் வேறு சில பொருள்கள் கலந்த கலவையைத் தவறுதலாக வெப்பமான அடுப்பின் மீது கொட்டிவிட்டார். அந்த ரப்பர் வெப்பத்தால் சீரடைந்தது. தான் காண எண்ணியவாறு காலத்தால் பாதிக்கப்பெறாத பண்புகளை இந்த ரப்பர் பெற்றதைக் கண்டார். ரப்பரைக் கந்தகத்துடன் வெப்பப்படுத்தி மேம்படுத்தும் முறையையே ரப்பர் பதனிடுதல் (vulcanisation) என்பர். வல்கன் (*vulcan*) என்ற சொல் ரோமானியத் தீக் கடவுளைக் குறிக்கும். பதனிடப்பட்ட ரப்பர் மீட்சித் தன்மை, காற்று மற்றும் நீர் புகாமை, கால வேறுபாடுகளால் சீரழியாத் தன்மை போன்ற அரிய பண்புகளால் மிகவும் பயனுள்ள பொருளாக விளங்குகிறது.

ரப்பர் பதனிடுதலாவது, சேர்மங்களைச் சேர்ப்பது, கலப்பது, தேவையான வடிவங்களில் பெறுவது, தனிப்பட்ட தேவைகளுக்கு ஏற்பச் செயற்கை இழைகள், உலோகக் கம்பிகள் போன்றவற்றை ரப்பருடன் இணைப்பது போன்ற எல்லா வழிமுறைகளுக்கும் பின்னர் இறுதியாக மேற்கொள்ளப்படுகிறது. பதனிடுதலால் முற்றிலும் நெகிழ் தன்மையுள்ள கச்சா ரப்பர் (இயற்கை, செயற்கை) மீள் தன்மையைப் பெறுகிறது. கந்தகம் சேர்த்துத் தேவையான அளவு வெப்பப்படுத்துவதால் பதனிடுதல் நடைபெறுகிறது. பொதுவாக நீரமுக்கு எந்திரத்தால் (hydraulic press) மூடிய வார்ப்புகளில் பதனிடுதல் மேற்கொள்ளப் படுகிறது. இதில் அவ்வெந்திரத்துடன் இணைந்துள்ள நீராவியால் வெப்பப் படுத்தப்பட்ட பெரிய தகடுகள் வெப்பத்தைக் கொடுக்கின்றன. பதனிடுதலில் வெப்பம் பல வழிமுறைகளில் செலுத்தப் படுகிறது. அவையாவன. 1. உயர் வெப்ப உயர் அழுத்த உலைகள் 2. நீராவி 3. தெவிட்டிய நீராவியின் அழுத்தத்தைவிட அதிக அழுத்தமுள்ள நீரின் வெப்பம் அல்லது வெப்பக் காற்று வீசும் காற்று அறைகள். இந்த முறைகளுள் சிலவற்றை இணைப்பதாலும், பதனிடுதலுக்குத் தேவையான வெப்பம் பெறப்படுகிறது.

கையாளப்படும் முறைகளுக்கும், தேவைக்கேற்ற முடிவுப் பொருளுக்கும் ஏற்பப் பதனிடுதலுக்கான நேரமும், வெப்ப அளவும் மாறுபடும். பதனிடுதல் பொதுவாக வேகமாகவே நடைபெறுகிறது. இதனால் வெப்பத்தால் பொருள் அழிவு ஏற்படுவதில்லை. மேலும் உரிய காலத்திற்கு முற்பட்டுப் பதனிடலும் நடைபெறாது. உள்ள கருவிகளைக் கொண்டு அதிக அளவில் பொருள்களைத் தயாரித்து அதன் மூலம் பொருளாதாரச் சிக்கனத்திற்கு விரைவு முறை பதனிடல் வழி கோலுகிறது. விலையுயர்ந்த வார்ப் படங்களை ஒரு நாளில் எத்தனை முறை வெப்பப்படுத்த முடியுமோ, அதற்கேற்ப விளைபொருளின் உற்பத்தியும் அதிகரிக்கும். சிறிய பொருள்களான பொம்மை போன்றவற்றிற்கு 5 - 7 நிமிடங்கள் வரையும் பெரிய பொருள்களான டயர் போன்றவற்றிற்கு 40, 60 நிமிடங்கள் வரையும் பதனிடப்படும் நேரம் தேவைப்படுகிறது. ரப்பர் பதனிடும் வேகம் வெப்பநிலை ஏற்றத்தின் இயற்கை அடிப்படை மடக்கைக்கு (exponentially) ஏற்ப அதிகரிக்கிறது. எனவே, பதனிடுதலுக்கு உயர் வெப்பநிலை ஏற்றதே என்றாலும் நடைமுறைச் சிக்கல்கள் காரணமாகப் பதனிடுதலில் 95% 127-171^{0}C என்ற பெரிதும் ஏற்ற வெப்பநிலையிலேயே நடைபெறுகிறது. பதனிடப்பட்ட பொருளை, வார்ப்படச் சிதறல்களை

வெட்டி, தூய்மைப்படுத்தி, குறைகள் இல்லாவண்ணம் ஆய்ந்து, வால்வுகள் மற்றும் இணைப்புக்கள் சேர்க்கப்பட வேண்டியிருந்தால் அவற்றையும் இணைத்து, வண்ணப் பூச்சுகள் கொடுத்து, பொதியாகக் கட்டி விளைபொருள்களாக அனுப்புகின்றனர்.

பதனிடும்போது கொடுக்கப்படும் வெப்பத்தினால் நீளமான சங்கிலித் தொடரான மூலக்கூறுகளில் முனைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று பிணைபட்டுப் பல குறுக்குப் பிணைப்புக்களை ஏற்படுத்துகின்றன. பதனிடுதலில் கந்தகம் மட்டுமே பயன்படுத்தப்பட்டால் பதனிடுதல் வேகம் குறைவாகவே இருக்கும். இதனால் பொருளின் இயற்பியப் பண்புகள் குறைந்தே கிட்டுகின்றன. எனவே இயற்பியப் பண்புகளை மேம்படுத்த, பதனிடுதல் வேகத்தை விரைவாக்க, கந்தகத்தின் அளவைக் குறைக்கப் பல்வேறு தனிமம், சேர்மம் ஆகிய பொருள்கள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. செலீனியம், டெலூரியம், கரிமப் பெராக்சைடுகள், நைட்ரோ சேர்மங்கள், தனி உறுப்புக்களைத் (free radicals) தோற்றுவிக்கும் பொருள்கள் (பெராக்சைடுகள்), அசோ (azo) சேர்மங்கள், கந்தகம் உள்ள கரிமச் சேர்மங்களான அல்கைல் தையூரம் டை சல்ஃபைடு போன்ற பொருள்கள் ரப்பர் பதனிடுதலில் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. பதனிடுதலில் வினையூக்கியாகச் செயல்படும் பொருள்களை முடுக்கிகள் (accelerators) என்பர். மக்னீசியம் அல்லது சுண்ணாம்பு கலந்த ஈயக் காரக் கார்பனேட்டுகள் மற்றும் ஆக்சைடுகள் ஆகியவை முதலில் பயன்படுத்தப்பட்ட முடுக்கிகளாகும். கரிமப் பொருள்களின் ஆல்டிஹைடு அமீன்கள், குவானிடீன்கள் தையூரம் சல்ஃபைடுகள் தயசோல்கள், தயோசொலின்கள், டை தயோ கார்பமேட்டுக்கள், மெர்காப்டோ - இமிடசொலின்கள் போன்றவை இப்போது முடுக்கிகளாகச் செயல்படுகின்றன.

தற்காலத்தில் வெப்பமோ, கந்தகமோ இன்றிப் பதனிடல் செய்ய முடியும் என்று அறியப்பட்டுள்ளது. காமா கதிர்களைப் பயன்படுத்தி ரப்பரைப் பதனிடலாம். ரப்பரில் $(-CH_2-CH_2-)_n$ அல்லது $(-CH_2-CH_2-R)_n$ தொகுதி இருந்தால் குறுக்கிணைப்பு அதிகரிக்கும். மாறாக, $(-CH_2-CR_1R_2-)_n$ என்ற தொகுதி காணப்படின் காமாக் கதிர்களால் சிதைவே ஏற்படும். காமாக் கதிர்களால் பதனிடுதல் என்பது ரப்பரின் இயல்தன்மை (nature), சேர்க்கப்படும் பொருளின் தன்மை, வினைச் சூழல் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து அமையும்.

பதனிடுதல் வழிமுறையில் இரு உண்மைகள் புலப்பட்டுள்ளன. அவையாவன. 1) இரட்டைப் பிணைப்பிடத்தில் உள்ள மெதிலீன் தொகுதியில் காணப்படும் ஹைட்ரஜன் அணு தொடக்க நிலையில் பாதிக்கப்படுகிறது. 2) அனைத்துப் பதனிடுதல் முறைகளும் தனி உறுப்பு வழிமுறை மூலமாகவே நடைபெறுகின்றன. சிறந்த பதனிடலுக்கு 100 பங்கு எடை கந்தகம், 0:25 - 1.5 பங்கு எடை முடுக்கி, 1-10 பங்கு எடை தொடங்குவிப்பி, 1-5 பங்கு எடை ஸ்டியரிக் அமில அல்லது துத்தநாக லாரேட்சோப், 0-1.5 பங்கு எடை எதிர் ஆக்சிஜனேற்றப் பொருள் கலந்த கலவை சிறந்ததெனக் கருதப்படுகிறது.

இரா. விசுவநாதன்

துணைநூல்கள். Mc Graw Hill Encyclopedia of Science and Technology, 5th edition, *The world book of Encyclopedia,* O-R volume, 1983; *Thorpe's Dictionary of applied chemistry,* 1952.

ராக்கூன்

இது முதுகு நாணுள்ளவை தொகுதியில் பாலூட்டி வகுப்பில் கார்னிவோரா (carnivora) அல்லது ஊன் உண்ணிகள் வரிசையில் ஃபிஸிப்பீடியோ என்னும் துணை அல்லது உள் வரிசையில் பிரையோசியோசிடே (pryocyosidae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது.

பாலூட்டிப் பண்புகள். இது ஒரு வெப்ப இரத்த விலங்கு. இதன் உடல் தோலை ரோமங்கள் மூடியுள்ளன. தோலில் எண்ணெய்ச் சுரப்பிகளில் சில பால் சுரப்பிகளாக மாற்றம் அடைந்துள்ளன. மார்பறையையும் வயிற்றறையையும் உதரவிதானம் பிரிக்கிறது. புறச் செவிக்குழாய் நீளமாகவும் புறச் செவியும் (pirra) உண்டு. கழுத்தில் ஏழு முள்ளெலும்புகள் உண்டு. மண்டையோட்டில் சைகோமாட்டிக் வளைவு காணப்படுகிறது.

கீழ்த்தாடை டென்ட்டரி என்னும் ஒரே எலும்பினால் ஆனது. நான்கு வகையான பற்கள் காணப்படுகின்றன. மூளையில் கார்ட்டஸ் கலோசம் காணப்படுகிறது. இது குறிப்பிட்ட சூல்நிலைக்காலம் உடையது. தாய் சேய் இணைப்புத் திசு காணப்படுகிறது.

ஊன் உண்ணிப் பண்புகள். இரையைக் கிழிப்பதற்கேற்றவாறு பற்களின் அமைப்பு காணப்படுகிறது. வளர்ச்சி பெற்ற கோரைப் பற்கள் உள்ளன. கோரைப் பற்களுக்கும் வெட்டுப் பற்களுக்கும் இடையே இடைவெளி உள்ளது. வெட்டும் பற்கள் சிறியனவாகவும் தாடையின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஆறு பற்களும் உள்ளன. கோரைப்பற்கள் பெரியனவாகவும் கூர்மையாகவும் உள்ளன. முன் கடைவாய்ப்பற்கள் வெட்டும் ஓரங்களைக் கொண்டுள்ளன. மேல் தாடையிலுள்ள இறுதி முன் கடைவாய்ப்பற்களும் கீழ்த் தாடையிலுள்ள முதல் கடைவாய்ப் பற்களும் இறைச்சியைக் கிழிப்பதற்காக முகடுகளைக் கொண்டு கத்திரிக்கோலைப் போலச் செயல்படுகின்றன. இந்தப் பற்களுக்குக் கார்னேசியல் பற்கள் என்று பெயர். பாதங்கள் முழுவதும் தரையில் படும்படியாக (plantigrade) நடக்கின்றன. நான்கு விரல்களுக்குக் குறையாமல் உள்ளன. ஒவ்வொரு வாலிலும் கூர் நகம் உள்ளது. தாடைகளும் கழுத்தும் வலிமையுடன் காணப்படுகின்றன. மண்டையோட்டில் மேல் வரை முகடு உள்ளது. செவிப்பறைக் குமிழ் பெரியதாகவும் உருண்டை வடிவமாகவும் உள்ளது. காரை எலும்பும், முட்டுக் குழாயும் குறைந்தோ மறைந்தோ காணப்படலாம்.

ராக்கூன்

ஃபிஸ்ஸிபீடியாவின் பண்புகள். பற்களின் அமைப்புதான் இதன் முக்கிய பண்பாகும். கார்நேசியல் பற்கள் காணப்படுகின்றன. விரல்கள் தனித்தும், கூர் நகங்களைக் கொண்டும் காணப்படுகின்றன. கூர் நகங்கள் உறைகளில் உள்ளிழுத்துக் கொள்ளும் தன்மையுடையன. ஆஸ்திரேலியா கண்டத்தைத் தவிர உலகின் அனைத்து பகுதிகளிலும் இவை காணப்படுகின்றன.

பிரையோசியோன்டே குடும்பத்தைச் சார்ந்த விலங்குகள் அமெரிக்காவில் பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றன. இதில் அமெரிக்கன் ராக்கூன் என்னும் விலங்கு முக்கியமானதாகும். இது நாய்களுக்கும் கரடிகளுக்கும் இடைப்பட்ட பண்புகளைக் கொண்டு காணப்படுகிறது. கரடிகளைப்போன்று பாதங்கள் முழுவதும் தரையில் படும்படியும் கத்திரிக்கும் தன்மையுடைய வெட்டும் பற்கள் (கார்னேசியல்) கொண்டுள்ளவை. ஏனையப் பண்புகளில் நாய்களை ஒத்துள்ளன. இவற்றிற்கு அகன்ற திரடுகளைக் கொண்ட கடைவாய்ப்பற்கள் உள்ளன.

ராக்கூன் பெரும்பாலும் அமெரிக்காவில் ஓடைகள், ஏரிகள் இவற்றைச் சுற்றிக் காணப்படும். நீர் நிலைகளிலுள்ள மீன்களையும் மட்டிகளையும் நீரின் ஆழத்திற்குச் செல்லாமலேயே பிடித்து உண்கிறது.

சு. செல்லம்மாள்

துணைநூல். H.H.Newman, *The Phylum Chordata,* Satish Book Enterprise, Moti Katra, Agra, 1981.

ராசவாலன்

பதினாறாம் நூற்றாண்டில் மகல்லன் கடற்பயணம் மேற்கொண்ட விக்டோரியா என்ற கப்பலில்

ராசவாலன் குருவிகள்

ஐரோப்பாவிற்குத் திரும்பியவர்கள் தங்களுடன் கிழக்கிந்திய தீவுகளிலிருந்து கொண்டுவந்த இரண்டு பறவைகளின் உலர்ந்த தோலின் பல வண்ண நிறங்கள் ஸ்பானியர்களைப் பெருவியப்பில் ஆழ்த்தின. அவர்கள் அத்தகைய அழகிய பறவைகள் வானுலகைச் சேர்ந்தனவாக இருக்க வேண்டும் எனக் கருதினர். இதனாலேயே ராசவாலன்கள் இன்றும் வானுலகப் பறவைகள் (paradise birds) எனக் கருதப்படுகின்றன.

நியூகினியிலும் ஆஸ்திரேலியாவிலும் காணப்படும் இவற்றிடையே 43 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. உருவில் காக்கை அளவுள்ள இவற்றின் கால்கள் உறுதியானவை. அலகுகள் பல வடிவின. பல வண்ண இறகுகளையும் வண்ணத் தோகைகளையும் பெற்றவை.

ஆண் பறவைகள். இவை உயர்ந்த இடத்தினைத் தேர்ந்தெடுத்துத் தங்கள் தோகைகளின் வண்ணங்களைப் பரப்பிக் காட்டிப் பெண் பறவைகளைக் கவரப் பார்க்கும். பெண் பறவைகள் வண்ண உடலோ தோகையோ பெற்றிருக்கா. சில சமயங்களில் மரக்கிளைகளிலும் உயர இருந்து அப்படியும் இப்படியுமாக ஆண்பறவை தன் அழகைக் காட்டுவது போல நிமிர்ந்து நின்றும், தரையோடு தாழப் படுத்தும் முன்னும் பின்னுமாகச் சாய்ந்து ஆடியும் அழகு காட்டும். இவ்வாறு அழகு காட்டி ஆடுவதை ஒவ்வொரு சிறப்பினமும் அதற்கே உரிய தனித்த பாணியில் செய்யும். சில தலைகீழாகத் தொங்கி வித்தை காட்டுவதும் உண்டு. காடுகளைச் சார்ந்தும் இரைதேடித் தின்னும். பூச்சி புழுக்கள், பழங்கள், கொட்டைகள் ஆகியவற்றை உணவாகக் கொள்ளும். இவை அழகுக்கேற்ற இனிய குரல் வாய்க்கப் பெற்றனவல்ல.

மரக்கிளைகளிடையே எளிதில் கண்டு கொள்ளும் படியாகச் கூடுகட்டுவதோடு மரப்பொந்துகளிலும் சில சிறப்பினங்கள் முட்டையிடுகின்றன. ஆண் பறவை ஒரே பருவத்தில் பல பெண் பறவைகளோடு இணைசேரும். ஒன்று அல்லது இரண்டு முட்டைகளிடும், பெண் பறவை மட்டுமே அடைக்காத்தல், கூடு கட்டுதல், குஞ்சுகளைப் பேணுதல் ஆகிய அனைத்துப் பொறுப்புக்களையும் மேற்கொள்கிறது. இவற்றுள் பாரடீசிய (paradisea) இனத்தைச் சேர்ந்த சிறப்பினப் பறவை அழகில் சிறந்ததாகக் கருதப்படுகிறது.

செம்பழுப்பு உடலும் மஞ்சள் நிறத் தலையும் பளபளக்கும் பசுநீலத் தொண்டையும் பெற்றிருப்பதோடு கம்பி அமைப்புடைய நீண்ட பொன்னிறக் கொண்டையும் உடையது. இனப்பெருக்கக் காலத்தில் இது இறக்கைகளை விரித்தபடி தலைகீழாகத் தொங்கி அழகு காட்டும். ராசவாலன்களுள் உருவில் மிகச் சிறியது சின்னராசா (cicinnususreqius). 15 செ.மீ. நீளமே உள்ள இது நியூகினியிலும் அதனை அடுத்த தீவுகளிலும் காணப்படுகிறது. செர்ரிபழம் போன்ற சிவப்பு வண்ண உடலும் மரகதப் பச்சை மார்பு வளையமும் வெள்ளை நிற வயிறும் கொண்டது.

இதன் நடு வாலிறகுகளிலிருந்து நீண்ட இரு கம்பிச் சிறகுகள் வளைந்து தொங்கும். 1938 ஆம் ஆண்டில் கண்டறியப்பட்ட நியூகினி மலைகளில் உயரே காணப்படும் ரிப்பன் வாலன் (astrapia mayeri) 1 மீ. நீளமுள்ள ரிப்பன் போன்ற தொங்கும் வாலினைப் பெற்றது. பசுமையும் மஞ்சளும் தோய்ந்த பளபளப்பான கறுப்பு நிற இறகுகளைக் கொண்டது. இப்பறவைகளில் வண்ண இறகுகளுக்காக அண்மைக்காலம் வரை இவற்றைப் பெரும் அளவில் வேட்டையாடி வந்தனர். இப்போது இவை பாதுகாக்கப்பட்ட இனங்களாக உள்ளன.

க. ரத்னம்

துணைநூல். J. Henzak, *The Pictorial Encyclopedia of Bird,* Paul Hamlyn, London, 1965.

ராப்டோ வைரஸ் (ரேப்டோ மீநுண்ணுயிரி)

இது வெறிநாய் கடிக்கும்போது தொற்றுகிறது. இது ஒரு நுண்ணுயிரி ஆகும். ஒரு குண்டைப் போன்ற அமைப்பு கொண்டது. இது மிக்ஸோ வைரஸ் வகுப்பைச் சார்ந்தது. இது நரம்பைப் பாதிக்கும் ஆர்.என்.ஏ (RNA) வைரஸாகும். இது 100-150 மைக்ரோமியூ அகலமுடையது. இவ்வைரஸின் உள்ளே உட்கரு புரதம், கயிறு போன்று சுருண்டு காணப்படும்.

இந்த ரேப்டோ வைரஸ், ரேபீஸ் என்னும் உயிர்க்கொல்லி நோயை உண்டாக்கும். இந்நோய் மனிதர்களை மட்டும் அல்லாது மிருகங்களையும், பாதிக்கக்கூடிய தன்மை கொண்டது. இந்தியாவிலும், பிற நாடுகளிலும் இந்நோய் நாய்களைப் பாதிக்கக்கூடிய தன்மை பெற்றதாக விளங்குகிறது. ஆனால் மைய அமெரிக்கா, ஆசியா போன்ற நாடுகளில் இந்நோய் இரத்தத்தை உறிஞ்சும் வௌவால்களையும் பாதிக்கிறது. இந்நோய் நாய்க் கடியின் மூலமாகவோ வௌவால்களின் கடியின் மூலமாகவோ மனிதனுக்குத் தொற்றுகிறது. கடிபட்டு 2-16 வாரங்களுக்குப் பின்னரே, நோயின் அறிகுறிகள் தென்படுகின்றன. இந்த ரேப்டோ வைரஸ், பாதிக்கப்பட்ட விலங்குகளின் மூளைப் பகுதியிலும், தண்டுவடப் பகுதியிலும் உமிழ் நீர் சுரக்கும் சுரப்பிகளிலும் இருக்கின்றது.

ராபீஸ் நோயால் தாக்கப்பட்டவருடைய மூளைப் பகுதியிலும் தண்டு வடப் பகுதியிலும் நெக்ரி அங்கங்கள் தென்படுகின்றன. இந்த நெக்ரி அங்கங்கள் அம்மான்ஸ் கொம்புப் பகுதியாகிய ஹிப்போகாம்பஸ் என்னும் மூளைப்பகுதியில் மிகுந்துக் காணப்படு கின்றன. இந்த நெக்ரி அங்கங்களின் நடுவே காரத்துகள்களும் சுற்றி அமிலத் துகள்களும் நிறைந்து காணப்படுகின்றன. நடுவே உள்ள காரத் துகள்கள் வைரஸாக இருக்கலாம் என்றும் அதைச் சுற்றி உள்ள அமிலத் துகள்கள் திசுப் பொருள்களாக அமையலாம் என்றும் கருதப்படுகிறது. இந்த நெக்ரி அங்கங்கள், திசுவியல் மூலம் கியம்ஸா முறையால் (giemsa) தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன.

மனித உடலில் புகுந்த நுண்ணுயிரிகளின் எண்ணிக்கையைப் பொருத்தும், நாய்க்கடி மனிதனின் மைய நரம்பு மண்டலத்திற்கு எவ்வளவு அருகில் உள்ளது என்பதைப் பொறுத்தும், இந்நோயின் வீரியம் தெரிகிறது. இந்த வைரஸ், கடிபட்ட இடத்தில் இருந்து, நரம்புகள் மூலம் மைய நரம்பு மண்டலத்தை அடைகிறது.

ர. அமுதா

துணைநூல். N.C.Dey, *Medical Bacteriology, Eigth Edition,* Allied Agency, Colcutta.

ராப்டோ தசை சார்கோமா

இது உடலில் அமைந்துள்ள தசை, நார்த்திசு மற்றும் கொழுப்புத் திசு போன்ற மென் பகுதிகளில் தோன்றும் ஒருவிதப் புற்று ஆகும். இப்புற்று வெகு சிலருக்கே ஏற்படுகிறது. ஆனால், இது எல்லா வயதினரையும் பாதிக்கக்கூடும். இருப்பினும் பெரும்பாலும் பதினைந்து வயதுக்குட்பட்ட சிறுவர் மத்தியில் காணப்படும். மேலும் இது குழந்தைகளுக்கு ஏற்படும் மென்தசைப் புற்றுநோய்களில் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கது.

இந்நோய் கண்டறியப்படும் போதே கிட்டத்தட்ட 40% நோயாளிக்கு இந்நோய் உடலின் மற்றப் பகுதிகளுக்கு ஏற்கனவே பரவி இருக்கும். எனவே, இது ஒரு மோசமான புற்றுநோய் என்பதை புரிந்து கொள்ளலாம். இப்புற்றின் தோற்ற அமைப்பைப் பொறுத்து இப்புற்று நான்கு விதமாகப் பிரிக்கப்படுகிறது.

மருத்துவம். அறுவை மருத்துவம் மூலம் இப்புற்று நோய்க் கட்டிகளை நீக்கலாம். இது ஓரளவுக்குப் பலன் அளிக்கக்கூடும். இந்நோய்க்கு அறுவை செய்து கொண்டவர்களில் ஏறத்தாழ 30% கிட்டத்தட்ட ஐந்து ஆண்டுகள் வரை உயிர் வாழ வாய்ப்பு இருப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இவ்வறுவையுடன் மருந்து மருத்துவமும் அளிக்கப் படும்போது நோயாளிக்கு மேலும் சிறந்த பலன் கிடைப்பது அறியப்பட்டுள்ளது.

வேதி மருத்துவம். இப்புற்று நோய்க்கு நிறைய மருந்துகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வின்கீரிஸ்டின், டாக்டினோமைசின், சைக்ளோபாஸ்ஃபமைடு ஆகிய மருந்துகள் இணைந்து தரப்படுகின்றன. மெத்தோட்ரக்சேட் மற்றும் தயோடீபா ஆகிய புற்றுநோய் எதிர் மருந்துகளும் ஓரளவு பலன் அளிக்கக்கூடும்.

எம். தனபாலன்

துணைநூல். Robbin, *Pathological Basis of Diseases,* L. Stanley, 13th edition, 1984.

ராபின் குருவி

இது இனிய குரலால் அனைவரையும் கவர்ந்திழுக்கும் இயல்புடையது. ராபின் குருவிகளில், அமெரிக்க வகை, யுரேசிய வகை என இரு பிரிவுகள் காணப்படுகின்றன.

அமெரிக்க ராபின். இதன் செம்பழுப்பு நிறத் தாடைப்பகுதியின் காரணமாக இது ராபின் எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. ஆழ்கறுப்பாகவும் தோற்ற மளிக்கும் இது வட அமெரிக்காவிலும், குவாடிமாலா விலும் காணப்படும். இது இனிய, இதமான சூழ்நிலையை நாடி வளைகுடாப் பகுதிகளுக்கும் புலம் பெயரும்.

அமெரிக்க ராபின் குருவியும், யுரேசிய ராபின் குருவியும் (erithacus rubecula) ஏறத்தாழ ஒத்த பழக்க வழக்கமுடையவை. அமெரிக்க ராபின் குருவியின் இன்னிசை, அழகிய சிறு சிறு சொற்றொடர்களை ஒருங்கிணைத்த மணிச்சரம் போல் விளங்குகிறது. இக்குருவி புழு, பூச்சி போன்ற சின்னஞ்சிறு உயிரிகளையும், சில சமயம் கனிகளையும் உண்ணும். பெண் பறவையே கூடு கட்டும். பெண் பறவை தனியே ஒதுங்கியிருந்து நீலநிற முட்டைகளை இடும். இருவகைக் குருவிகளும் வேறுபட்ட தோற்றங்கொண்டு விளங்கினும் ஒத்த வாழ்முறையைக் கொண்டவை.

ஆப்பிரிக்க இனங்கள் பழக்க வழக்கங்களில் ஒருங்கிணைந்து காணப்படுகின்றன. சில இனங்கள் புழுவையும், சில இனங்கள் பூச்சியையும் உணவாகக் கொள்கின்றன. இவை மழை மிகுந்த பகுதிகளிலும், மலை உச்சியிலும் வாழ்கின்றன.

பண்டைக் கால ராபின்கள் மெல்லிய அலகும், நீண்ட வாலும் பெற்றவை. சில இனங்கள் நீலவண்ணத் தொண்டையையும், நைட்டிங்கேல் பறவை போன்ற வடிவையும் கொண்டவை.

ராபின் குருவிகள்

யூரேசிய ராபின். இது கனிக் காடுகளிலும், அடர்ந்த புதர்ப் பகுதிகளிலும் 2000 மீட்டருக்கு மேல் வாழ்கிறது. இங்கிலாந்தில் தோட்டங்களிலும், இல்லத்திற்கு அருகிலும் காணப்படும். ஐரோப்பாவில் குளிர்காலத்தில் காணப்படும் இது இளவுயிரிகளையும், புழுக்களையும் உண்ணும்.

டேவிட் லேக் என்னும் பறவையியலாரின் ஆய்வுப்படி ராபின் பறவைகள் மனிதருக்கு இணையாகத் திறமை பெற்றவை என அறியப்பட்டது. இக்குருவி குறைவான குஞ்சுகளையே ஈனும். அஞ்சும்போது இதன் செந்நிறக் கழுத்தும் மார்பும் இறக்கையும் படபடவென அடித்துக் கொள்ளும். இப்பறவையின் இறக்கை அதன் உடலை எழிலூட்டுவதில் முதன்மை பெறுகிறது. இறக்கையே ஆண் பறவையின் இணைவு உணர்ச்சியைத் தூண்டும்.

பெண்பறவை தன் கூட்டைத் தாழ்வான மரக் கிளைகளிலும், வேரிலும், எலி வளையினுள்ளும், சுவர்ப் பொந்துகளிலும் அமைக்கும். அரிதாக மர உச்சியிலும் கூடு கட்டும்.

இப்பறவை ஒரு தடவையில் ஆறு முட்டைகளை இடும். அவை வெண்ணிறப் பின்னணியில் கரும்பழுப்பு நிறப் புள்ளிகளைக் கொண்டிருக்கும். முட்டைகள் பெண் பறவையால் 12-15 நாள்கள் அடைக்காக்கப்படும். ஆணும் பெண்ணும் இணைந்தே குஞ்சுக்கு இரையூட்டும். இரு வாரங்களில் கூட்டைவிட்டு வெளியேறும் குஞ்சுகளை 2-3 வாரங்களுக்குப் பெற்றோர்ப் பறவைகள் பேணிக் காக்கின்றன. யுரேசிய ராபின் தன் வாழிடத்தைப் பெரும்பாலும் மாற்றிக் கொள்வதில்லை. அரிதாகப் புலம் பெயர்வதும் உண்டு.

அர. கமலதியாகராசன்

ராபின்சன், சர் ராபர்ட்

இவர் இங்கிலாந்து நாட்டைச் சேர்ந்த வேதியியலார் ஆவார். சர் ராபர்ட் ராபின்சன் (Sir Robert Robinson) 1886 ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் திங்கள் 13 ஆம் நாள் செஸ்ட்டர்ஃபால்ட் என்ற இடத்திற்கு அருகில் இருக்கும் டெர்பைஷையர் என்னும் ஊரில் பிறந்தார். அல்கலாய்டு உள்ளிட்ட தாவர உயிரியலில் இவரது ஆராய்ச்சியைப் பாராட்டி வேதியியலுக்கான நோபல் பரிசு 1947 ஆம் ஆண்டு வழங்கப்பட்டது. இவர் பல கரிமச் சேர்மங்களின் தொகுப்பு முறையையும், அமைப்புப் பற்றியும் ஆய்வு செய்ததோடு கரிம மூலக்கூறு அமைப்புக் குறித்த எலெக்ட்ரான் கோட்பாட்டையும் விளக்கியுள்ளார். அல்கலாய்டுகளின் மூலக்கூறு அமைப்புப் பற்றிய விரிவான ஆய்வுகளால் சில மலேரியா எதிர் மருந்துப் பொருள்கள் கண்டுபிடிக்க முடிந்தது. மேலும் பெனிசிலின் நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துக் கண்டுபிடிப்பிலும் ராபின்சனின் பங்கு முக்கியமானதாகும்.

ராபின்சன் மான்செஸ்டரில் உள்ள விக்டோரியாப் பல்கலைக்கழகத்தில் கல்வி பயின்ற பின்னர் ஆக்ஸ்ஃபோர்டு பல்கலைக்கழகத்தில் வேதியியல் துறைப் பேராசிரியராக 1930 ஆம் ஆண்டு நியமிக்கப்பட்டார். இவர் அப்பதவியிலிருந்து 1955 இல் ஓய்வு பெற்றார். 1939 ஆம் ஆண்டு இவருக்கு நைட் பட்டம் வழங்கப்பட்டது. இங்கிலாந்து பக்கிங்ஹாம்ஷையருக்கு அருகே உள்ள கிரேட் மிஸ்ஸென்டென் இடத்தில் 1975 ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி திங்கள் 8 ஆம் நாள் காலமானார்.

த. தெய்வீகன்

ராபிஸ் ஆய்வு (கணிதம்)

முடிவுறாத் தொடர்: குறிப்பிட்ட கணித விதிக்கு உட்பட்டு பல உறுப்புகளை அடுத்து அடுத்து $u_1 + u_2 + u_3 + \dots\dots\dots + u_n + \dots.$ என்ற அமைப்பில் எழுதினால் அது முடிவுறாத் தொடர் எனக் குறிக்கப்படும். இதனை

$$\sum_{r=1}^{\alpha} u_r$$

என்று குறிப்பிடலாம். மேலும் S_n என்பது ‘n’

உறுப்புகளின் கூடுதலைக் குறிக்கும்.

அதாவது $S_n = u_1 + u_2 + u_3 + ... + u_n$

இங்கு 'n' என்பது அதிகரித்துக் கொண்டே போகும்போது S_n ஆனது பின்வரும் நான்கு மதிப்புகளைப் பெறலாம்.

1) S_n என்பது முடிவுறா எல்லை மதிப்பைப் பெற்லாம்.

2) S_n என்பது எதிர்த் திசையில் (negative) முடிவுறா எல்லை மதிப்பைப் பெறலாம்.

3) S_n ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லை மதிப்பை அடையலாம்.

4) S_n என்பது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மதிப்புகளை நெருங்கலாம்.

இந்த S_n என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லை மதிப்பை (S எண்க) நெருங்கினால் அந்தத் தொடர் குவியும் தொடர் (convergent series) எனப்படும். S என்பது அத்தொடரின் முடிவுறா உறுப்புகளின் கூடுதல் எனப்படும்.

சான்றாக, $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}^2 + \frac{1}{2}^3 + ...$ என்ற முடிவுறாத் தொடரை எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

இங்கு $S_n = \frac{1-1/2^n}{1-\frac{1}{2}} = 2 - \frac{1}{2^{n-1}}$

n என்பது α ஐ நெருங்கும்போது $1/2^{n-1}$ என்பது சுழியை நெருங்கும். எனவே

$$\underset{n \to \alpha}{Lt} S_n = 2$$

எனவே இத்தொடர் குவியும் தொடர் (convergent series) ஆகும்.

இதே போன்று S_n என்பது α அல்லது −α நெருங்கினால் அது விரியும் தொடர் எனப்படும்

ஆனால் S_n என்பது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட எல்லை வரையரையை அடையும் எனில் இத்தொடர் அலைவுத் தொடர் (oscillatory series) எனலாம்.

(எ-டு). $\sum_{r=1}^{\alpha} (-1)^{r+1}$

$S_n = 1$; n என்பது ஒற்றைப் படை எண்ணாகும்போது
$S_n = 0$; n என்பது இரட்டைப் படை எண்ணாகும்போது

எனவே, அந்தத் தொடர் +1 மற்றும் 0 என்ற மதிப்பிற்கு மாறி மாறி அலைவு தொடர் ஆகும்.

இது போன்ற முடிவுறாத் தொடர்களின் குவியும், விரியும் மற்றும் அலைவு தன்மையினைக் கண்டறியப் பல ஆய்வுகளைப் பயன்படுத்தலாம். அவற்றில் ராபிஸ் ஆய்வும் ஒன்றாகும்.

ராபிஸ் ஆய்வு (Raabi's test). ஒரு முடிவுறாத் தொடரின்போது உறுப்பு Un என்க.

$$\underset{n \to \alpha}{Lt} \{n\,(Un/Un+1 - 1)\} > 1 \text{ அல்லது } < 1$$

என்று இருக்கும்போது முறையே அந்தத் தொடர் குவியும் தொடர் அல்லது விரியும் தொடராக அமையும். இதுவே ராபிஸ் ஆய்வு ஆகும்.

சில முடிவுறாத் தொடர்களில்

$$\underset{n \to a}{Lt} Un + 1 / Un = 1$$

என்று இருக்கும்போது டி அலம்பர்ட் ஆய்வைப் பயன்படுத்த இயலாது.

இங்கு ராபிஸ் ஆய்வைப் பயன்படுத்தி அதன் குவியும் தன்மையை ஆராயலாம்.

எ-டு.

$1+(1!)^2/2!\,x + (2!)^2/4!\,x^2 + (3!)^2/6!\,x^3 + ...$

என்ற தொடரைச் சான்றாகக் கருதலாம்.

இங்கு

$Un = (n!)^2 / (2n)!\,x^n$ ஆகும்.

$\therefore Un+1 / Un = (n+1) / 2(2n+1)\,x$

$$\therefore \lim_{n \to a} \frac{U_{n+1}}{U_n} = \lim_{n \to \alpha} \frac{1+1/n}{2\,(2+1/n)}\; x = \frac{x}{\;}$$

x என்பது 4 எனில்

$$\lim_{n \to a} \frac{U_{n+1}}{U_n} = \frac{4}{4} = 1$$

இங்கு டி-அலம்பர்டின் ஆய்வு பயன்படாது. எனவே ராபிஸ் ஆய்வின்படி,

$$\lim_{n \to \alpha} n\left(\frac{U_n}{U_{n+1}} - 1\right) = \lim_{n \to a} \left(\frac{2(2n+1)}{4(n+1)} - 1\right)$$

$$= \lim_{n \to \alpha} \frac{-n}{2\,(n+1)} = -{}^{1}/_{2}$$

$$\therefore \lim_{n \to} 2\, n\left(\frac{U_n}{U_{n+1}} - 1\right) < 1$$

எனவே, ராபிஸ் ஆய்வின்படி இத்தொடர் x=4 இல் விரியும் தொடர் (divergent series) ஆகும்.

மேலும் x<4 என்னும் போது இத்தொடர் குவியும் தொடராகவும் மற்றும் x>4 என்னும்போது விரியும் தொடராகவும் அமையும்.

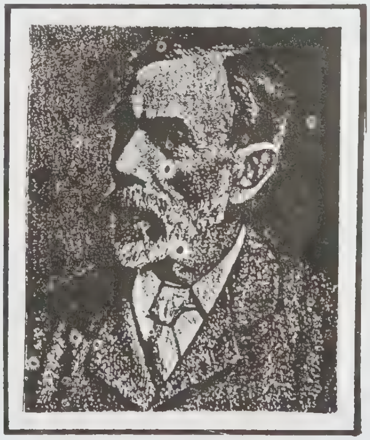
வி. தியாகராஜன்

ராம்சே சர் வில்லியம்

இவர் இங்கிலாந்து நாட்டு வேதியியலார் ஆவார். நியான், ஆர்கான், கிரிப்டான், செனான் எனும் அரிய வளிமங்களை கண்டுபிடித்ததற்காக 1904 ஆம் ஆண்டு வேதியியலுக்கான நோபல் பரிசினை ராம்சே பெற்றார். சர் வில்லியம் ராம்சே (Sir william Ramsay) கிளாஸ்கன் என்ற இடத்தில் 1852 ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் திங்கள் 2 ஆம் நாள் பிறந்தார்.

ஹைடல்பர்க் பல்கலைக்கழத்தில் இருந்த ஜெர்மானியப் பகுமுறை வேதியியலாரான (analytical chemist) ராபர்ட் புன்சன் என்பவரின் மாணவரான இவர் (1871) பிரிஸ்டல் பல்கலைக் கழகத்தில் வேதியியல் பேராசிரியராக 1880-87 ஆம் ஆண்டு வரையிலும் பின்னர் லண்டன் பல்கலைக் கழகத்திலும் (1887-1913) பணியாற்றினார். இவரது தொடக்கக்கால ஆய்வுகளாக அல்கலாய்டுகளின் உடலியங்கியல் வினைகளையும், பிரிடின் மூலக்கூறுடனான அல்கலாய்டுகளின் தொடர்பைப் பற்றியுமான ஆய்வுகளையும் குறிப்பிடலாம்.

1892 ஆம் ஆண்டு இங்கிலாந்தைச் சேர்ந்த இயற்பியலாளரான லார்டு ரானே என்பார் வேதிச் சேர்மங்களில் காணப்படும் நைட்ரஜனின் அணு நிறைக்கும், வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் நைட்ரஜனின் அணு நிறைக்கும் ஏன் வேறுபாடு காணப்படுகிறது என வேதியியலாளர்களிடம் வினவினார். இக்கேள்வியை மையமாக வைத்து ஆய்வைத் தொடங்கிய ராம்சே வளிமண்டல நைட்ரஜனில் நைட்ரஜனைத் தவிரப் பிற மாசு வளிமங்களும் கலந்திருப்பதை அறிந்தார். ராம்சேவும், ராலேயும் இக்கண்டுப்பிடிப்பைத் தொடர்ந்து தமது ஆய்வுகளை முடுக்கிவிட்டனர். இந்த ஆய்வுகளி லிருந்து பின்னர் ஆர்கான் எனப் பெயரிடப்பட்ட மந்த வளிமம் ஒன்று வளிமண்டலத்தில் ஏறத்தாழ 1% வரை இருப்பதைக் கண்டுபிடித்தனர். இதுபற்றி 1894 ஆம் ஆண்டு அவர்கள் தங்கள் கண்டுபிடிப்பை வெளியிட்டனர். இதற்கு அடுத்த ஆண்டில் ராம்சே கிளைவைட் (cleveite) என்ற கனிமத்திலிருந்து ஹீலியம் எனும்



ராம்சே சர் வில்லியம்

வேறொரு மந்த வளிமம் வெளியேற்றப்படுவதைக் கண்டறிந்தார். 1903 ஆம் ஆண்டு மந்த வளிமங்களிலேயே மிகவும் இலேசான இவ்வளிமம் ரேடியம் கதிர்வீச்சின்போது தொடர்ச்சியாக வெளிப்படுவதை அறிந்தார். இவ்வரிய கண்டுபிடிப்பு பின்னர் கண்டறியப்பட்ட அணுக்கரு வினைகளைப் பற்றி அறிந்து கொள்வதற்கு மிகவும் அடிப்படையானதாக இருந்தது.

தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் ஹீலியம், ஆர்கான் ஆகிய மந்த வளிமங்களின் நிலை, குறைந்தது மேலும் மூன்று அரிய வளிமங்கள் இருக்க வேண்டும் என்று தெளிவாகக் காட்டியது. 1898 ஆம் ஆண்டில் ராம்சேயும், இங்கிலாந்து வேதியியலாளராக டிராவர்ஸ் என்பாரும் இணைந்து நியான், கிரிப்ட்டான், செனான் எனும் மேலும் மூன்று அரிய வளிமங்களைக் காற்றைக் குறைந்த வெப்பநிலை, மிகை அழுத்தத்திற்குட்படுத்தி நீர்மமாக மாற்றிப் பிரித்தெடுத்தனர். அரிய வளிமத் தனிமங்களில் இறுதித் தனிமமான நைட்டன் (தற்போது ராடான் என்று குறிப்பிடப்படும் தனிமம்) என்ற வளிமத்தை ராம்சே 1910 ஆம் ஆண்டு ரேடியக் கதிர்வீச்சிலிருந்து கண்டுபிடித்தார்.

1888 ஆம் ஆண்டு ராம்சே ராயல் கழகத்தில் உறுப்பினராகச் சேர்த்துக் கொள்ளப்பட்டார். 1902 ஆம் ஆண்டு அவருக்கு நைட் (kinght) என்ற விருதும் வழங்கப்பட்டது. இவர் எழுதிய புத்தகங்களுள் பின்வருவன அடங்கும். A System of Inorganic Chemistry (1891), The Gases of the atmosphere (1896), Modern Chemistry - 2 தொகுதிகள் (1900), Introduction to the study of Physical Chemistry (1904), Elements and Electrons (1913) வில்லியம் அகஸ்டஸ் டில்டன் என்பாரின் Sir William Ramsay என்ற புத்தகம் 1918 இல் வெளியிடப் பட்டது. இங்கிலாந்து நாட்டில் பக்கிங்ஹாம்ஷையர் என்ற பகுதியில் அமைந்திருக்கும் ஹைவேகோம்ப் என்ற இடத்தில் 1916 ஆம் ஆண்டு ஜூலைத் திங்கள் 23 ஆம் நாள் ராம்சே காலமானார்.

த. தெய்வீகன்

ராலே சிதறல்

ஒளியின் அலை நீளத்தைவிட மிகவும் சிறிய பரிமாணம் கொண்ட துகள்களால் ஒளி ஓரியல்பற்ற முறையில் சிதறப்படும் நிகழ்ச்சி ராலே ஒளிச் சிதறல் எனப்படுகிறது. 1871 ஆம் ஆண்டில் ராலே இத்தகைய சிதறல்களுக்கான அளவுறுதி விளக்கத்தை முதன் முதலாக வெளியிட்டார். பகல் நேர வெளிச்சத்தில் தெளிவான வானம் நீல நிறத்துடன் காணப்படுவதற்கான காரணத்தை ராலே சிதறல் தத்துவம் விளக்குகிறது. நுண்ணிய துகள்கள் அதிக அலைநீளமுள்ள கதிர்களைவிட அதிகமான அளவில் குறைந்த அலை நீளமுள்ள கதிர்களைச் சிதறச் செய்கின்றன என்று ராலே கண்டுபிடித்தார்.

சிதறப்படும் ஒளியின் செறிவு அதன் அலை நீளத்தின் நான்காம் படிக்குத் தலைகீழ் விகிதத்தில் உள்ளது. எனவே, 4500 A^0 அலகு அலை நீளம் உள்ள நீல நிற ஒளி 6500 A அலை நீளம் கொண்ட சிவப்பு நிற ஒளியைவிட மிகவும் அதிகமான செறிவுடன் சிதறப்படுகிறது. இவ்வாறு சிதறப்படும் நீல நிற ஒளியின் அளவு சிவப்பு நிற ஒளியின் அளவை விட $(6500 / 4500)^4 = 5$ மடங்கு அதிகமாக இருக்கும். ராலே சிதறலுக்கு ஆளாகும் ஒளியின் மின்புலம் சிதறல் கோணத்தின் தளத்திற்கு இணையாக இருக்கும்படி அந்த ஒளி முனைவாக்கம் செய்யப்பட்டிருந்தால் அதன் செறிவு சிதறல் கோணத்தின் கொசைன் மதிப்பின் இரு மடிக்கும் நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்.

இதற்கு மாறாகச் சிதறல் கோணத்தின் தளத்திற்கு லம்பமாக முனைவாக்கம் செய்யப்பட்டிருக்கும் ஆக்கக் கூறின் செறிவு சிதறல் கோணத்தைச் சார்ந்ததாக இராது. இதன் விளைவாகத் தோற்றுவாயிலிருந்து ஒளி வெளிப்படும் திசைக்கு லம்பமான திசையில் சிதறப்படுகிற ஒளி முழுமையாக ஒரு தள முனைவாக்கம் செய்யப் பட்டிருக்கும். ஏனெனில், அத்திசையில் சிதறல் கோணத்தின் கொசைன் மதிப்பு (Cos 90) சுழி ஆகும். முன் பக்கமாகவோ பின்பக்கமாகவோ சிதறப்பட்ட ஒளியின் முனைவாக்கத்தில் மாற்றம் ஏதும் இராது.

காற்றில் உள்ள வேற்று அயல் பொருள்களான

தூசு, மிக நுண்ணிய நீர்மத் துளிகள் போன்றவை மட்டுமின்றிக் காற்றிலுள்ள வளிம மூலக்கூறுகளும் ராலே சிதறலில் பங்கு கொள்கின்றன. அவற்றின் தன்னிச்சையான அலைச்சலின்போது அவை ஏதாவது ஒரு சிறிய பருமத்தில் சராசரியை விட அதிகமாகவோ குறைவாகவோ எண்ணிக்கையில் நிரம்பி விடக் கூடும். அந்த நிலையில் அவையும் ஒளியைச் சிதற வைக்கும். தெளிவான பகல் நேரங்களில் காற்றின் அடர்த்தியில் ஏற்படும் இவ்வாறான ஏற்ற இறக்கங்களின் காரணமாக ஏற்படும் ராலே சிதறலின் அளவு தூசுகளாலும் திண்ம, நீர்ம, நுண் துகள்களாலும் ஏற்படுவதை விட அதிகமாக இருக்கக்கூடும்.

ஒளியின் அலை நீளத்திற்கு ஏறத்தாழச் சமமான பரிமாணம் உள்ள துகள்கள் காற்றில் நிரம்பி இருக்கும் போது, சிதறப்பட்ட ஒளியின் செறிவு, ஒரு சிக்கலான விதத்தில் அலை நீளத்தையும் துகளின் வடிவ அமைப்பையும் சார்ந்து இருக்கிறது. முனைவாக்கமும் குறைந்த அளவிலேயே ஏற்படுகிறது. 1908 ஆம் ஆண்டில் மை (Mie) என்பார் பெரிய துகள்களினால் ஒளி சிதறப்படுவதை முறைப்படி ஆய்வு செய்தார். எனவே, பெரிய துகள்களினால் ஏற்படும் ஒளிச் சிதறல் மை சிதறல் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. மையின் ஆய்வுகள் குறிப்பாகக் கோள வடிவமுள்ள, கூழ் நிலை உலோகத் துகள்களினால் ஏற்படும் ஒளிச் சிதறலைப் பற்றியதாக இருந்தபோதிலும், அவை நீர்ம நுண் துளிகளுக்கும், மற்றக் கோள வடிவத் துகள்களுக்கும் கூடப் பொருத்தமானவை. கோள வடிவமற்ற துகள்களினால் ஏற்படும் ஒளிச் சிதறலைப் பற்றிய ஒரு பண்புறுதியான அறிவை மையின் ஆய்வுகளிலிருந்து பெற முடிகிறது. கோளங்கள் மிக நுண்ணியவையாக இருக்கும்போது மையின் கொள்கை ராலே கொள்கையுடன் பொருந்தி விடுகிறது.

ஏறத்தாழ ஒளியின் அலை நீளத்திற்குச் சமமான பரிமாணம் கொண்ட துகள்கள் அனைத்து அலை நீள ஒளிகளையும் சமமான அளவில் சிதறச் செய்கின்றன. இதன் காரணமாக வானத்தில் பெரிய தூசுத் துகள்களும், புகைத் துகள்களும், நீர்மத் துளிகளும் பரவியிருக்கும் போது அதில் நீல நிறத்தை விடச் சாம்பல் நிறம் அதிகமாகத் தென்படுகிறது. இத்தகைய வேற்றுத் துகள்கள் குறைந்த அளவில் உள்ள போது, காற்றின் அடர்த்தியில் ஏற்ற இறக்கங்களும் குறைவாக இருப்பதால், ராலே சிதறல் மேம்பட்டு வானம் அசாதாரணமான அளவில் நீல நிறத்துடன் காணப்படுகிறது.

கே.என். இராமச்சந்திரன்

துணைநூல். Born and Wolf, *Principles of Optics*, Mc Millan, New York, 1964.

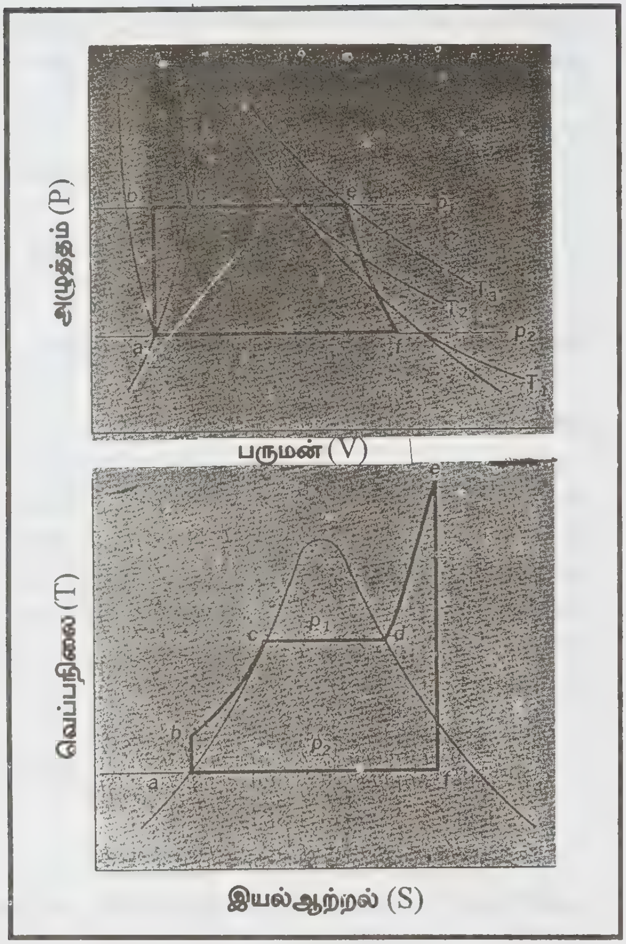
ரான்கின் சுழற்சி

நீர்மமாக்கக்கூடிய ஆவி நிலையில் உள்ள பொருள்களைச் செயற்படு பாய்மமாகக் (working fluid) கொண்டு இயங்கும் வெப்பப் பொறி, வெப்ப எக்கி ஆகியவற்றின் செயல்முறைகளைப் பற்றி அறிய உதவும் வெப்ப இயக்கச் சுழற்சி, ரான்கின் சுழற்சி (Rankine cycle) எனப்படும்.

நீராவி மின் திட்டத்தில் இந்தச் சுழற்சி பயன்படுவது கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளது.

இச்சுழற்சி நான்கு நிலைகளைக் கொண்டது. முதல் நிலை, வெப்பம் கொதிகலனுக்குள் P1 என்னும் மாறாத அழுத்தத்தில் செலுத்தப்படுதல். இவ்வெப்பம் ஆ என்னும் இடத்திலுள்ள நீரை, உ என்னும் இடத்தில் மீச்சூட்டு நீராவியாக மாற்றுகிறது. வரைபடத்தில் ஆஇஈஉ என்பது இம்முதல் நிலையைக் குறிக்கும் இரண்டாம் நிலை முதன்மை இயக்கியில் ஏற்படும் அக வெப்பமாறா விரிவு (isentropic expansion) ஆகும். இதனால் தொடக்கத்தில் உள்ள P1 என்னும் அழுத்தம், P2 என்னும் அழுத்தமாகக் குறைக்கப்படுகிறது. இந்நிலை வரைபடத்தில் உஊ என்பதன் மூலம் குறிக்கப்படுகிறது.

மூன்றாவது நிலை, வெப்பம் நீராக்கும் கலத்தில் P2 என்னும் மாறா அழுத்தத்தில் வெளிப்படுதல் (rejection). இதில், ஊ என்னும் இடத்திலுள்ள ஈரப்பத நீராவி (wet steam) அ என்னும் இடத்தில் தெவிட்டு நிலை நீர்ம மாக (saturated liquid) மாற்றப்படுகிறது. வரைபடத்தில் இந்நிலை ஊஅ என்று குறிக்கப்படுகிறது. நான்காவது நிலை, ஊட்டு



மீச்சூட்டு நீராவியைப் பயன்படுத்தும் நீராவி மின்திட்டத்திற்கான ரான்கின் சுழற்சி வரைபடம்

எக்கியில் (feed pump) நடைபெறும் அக வெப்பம் மாறா அமுக்கம் (isentropic compression) ஆகும். இதில் நீரின் P2 என்னும் அழுத்தத்திலிருந்து P1 என்னும் உயர் அழுத்தத்திற்கு அமுக்கப்படுகிறது. இந்நிலை அஆ என்னும் வரைபடத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.

கார்னாட் சுழற்சியை விட ரான்கின் சுழற்சி, நீராவி மின்திட்டங்களின் செயல்பாடுகளை (operations) மிகத் துல்லியமாகக் கணக்கிடப் பயன்படுகிறது. ஆனால், கொடுக்கப்பட்ட வெப்ப எல்லைகளுக்குள், ரான்கின் சுழற்சி வெப்பத்தை வேலையாக மாற்றுவதற்கான குறைந்த வெப்பத் திறனையே (thermal efficiency) கொண்டது. கார்னாட் சுழற்சியில் இத்திறன் அதிகமாக உள்ளது. நடைமுறை மின்திட்டங்களில் (actual power plants) இவ்வெப்பத்திறன் ரான்கின் சுழற்சியின் வெப்பத் திறனைவிடக் குறைவாக உள்ளது. நீர், மீச்சூட்டு நீராவியாக மாற்றப்படும்போது அந்நீராவி விரிவடையும் போது ஏற்படும் இழப்புகளில் வெப்பத்திறன் குறைவு ஏற்படுகிறது.

வா. அனுசுயா

ரிஃபர்மேட்ஸ்கி வினை

ஆல்டிஹைடு அல்லது கீட்டோன் α -ஹாலோஜன் எஸ்ட்டருடன் துத்தநாகம் உடனிருக்க வினைபுரிந்து β-ஹைட்ராக்சி எஸ்ட்டரை உண்டாக்குகிறது. இவ்வினைக்கு ரிஃபர்மேட்ஸ்கி வினை (Reformat sky reaction) என்று பெயர்.

இந்த வினையில் விளையும் β-ஹைட்ராக்சி எஸ்ட்டர் நீர்நீக்கமடைந்து α,β நிறைவுறா எஸ்ட்டரும் நீராற்பகுப்படையும் போது β-ஹைட்ராக்சி அமிலமும் உண்டாகின்றன. இந்த அமிலத்தை α,β நிறைவுறா அமிலமாக மாற்றலாம். இவ்வினையின் மூலம் $-CH_2COOH$ தொகுதியை வினைப்படு பொருளில் நுழைக்க முடியுமாகையால் இவ்வினை, தொகுப்பு முறையில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாக உள்ளது.

$$R^1CHBrCO_2Et + Zn \longrightarrow$$

$$BrZnCHR^1CO_2Et \xrightarrow{R^2_2CO}$$

$$R^2_2C(OZnBr)CHR^1CO_2Et \xrightarrow{H_3O^+}$$

$$R^2_2C(OH)CHR^1CO_2Et$$

இந்த வினை கிரிக்னார்டு வினையின் பல தன்மைகளை ஒத்துள்ளது. ஆனால், இவை இரண்டுக்கும் உள்ள முக்கிய வேறுபாடு ரிஃபர்மேட்ஸ்கி வினையில் அனைத்து வினைபடு பொருள்களும் ஒன்றாகக் கலக்கப்பட்டுக் கலத்தில் இடப்படுகின்றன. ஆனால், கிரிக்னார்டு தொகுப்பில்

மக்னீசியம் சேர்மம் முதலில் தயாரிக்கப்பட்டுப் பின்னர் கார்போனைல் சேர்மம் அதனுள் சேர்க்கப்படுகிறது. ஹாலோஜன் எஸ்ட்டர்களில் சாதாரணமாகப் பயன்படுபவை α-புரோமோ சேர்மங்களாகும்.

வினை நிகழும்போது β-ஹைட்ராக்சி எஸ்ட்டர் நீர்நீக்கம் அடையலாம். ஆனால், சில சமயங்களில் வினைப் பொருளிலிருந்து நீர்நீக்கம் அடையச் செய்ய அசெட்டிக் நீரிலி அல்லது சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும்.

த. தெய்வீகன்

ரிக்கெட்சியா

ரிக்கெட்சியா என்ற நுண்ணுயிர்கள் குறிப்பாக ஓம்புயிர்கள், பூச்சிகள், சிறிய பாலூட்டிகள் முதலியவற்றில் உள்ளன. இவற்றில் 10 வகையானவை, மனிதனில் நோயை ஊக்கவல்லன. எலக்ட்ரான் நுண் பெருக்கியின் மூலம் இவற்றைக் காணும் போது, கிராம் எதிர் (gram) நுண்ணுயிரிகள் போன்று தோற்றமளிக்கின்றன. இத்தகைய ரிக்கெட்சியா, செல்லின் உள்ளே பொதிந்து கிடக்கும் ஒட்டுண்ணிகளாக இருப்பதால், ஆய்வக வளர்களங்களில் வளர்க்க இயலாது. இந்த நுண்ணுயிரிகள், சிறிய இரத்த நாளங்களின் உட்தீலிய செல்களில் வளர்ச்சி அடைந்து, இரத்த நாள அழற்சியை உண்டாக்கி, நோயைத் தோற்றுவிக்கிறது. இந்த நுண் கிருமி உண்டாக்கும் பல வகையான நோய்களில், மலைப்பாறை புள்ளிக் காய்ச்சல் (Rocky Mountain Spotted Fever - RMSF - ம.பா.பு.கா) ஒன்றைப் பற்றி விளக்கமாக கூறினாலே, அது மற்ற நோய்களுக்கும் பொருந்தும்.

வரலாறு. நெப்போலியன் காலத்தில் நடந்த 30 ஆண்டுகாலப் போரின்போதும், முதல் உலகப் போரின்போதும், டைஃபசு காய்ச்சலால் பலர் மரணமடைந்தனர். போரில் மரணமடைந்தவர்களை விட டைஃபஸ் நோயால் மரணமடைந்தோர் எண்ணிக்கை மிகுதியாக இருந்தது. இரண்டாவது உலக மகாப் போரிலும் ஜெர்மனி மற்றும் போலந்து, எகிப்து ஆகிய நாடுகளில் ஆயிரக்கணக்கானோர் மரணமடைந்தனர். 1906 -1909 வரை மேற்கு மாண்டானாவில் நடைபெற்ற ஆராய்ச்சியின் மூலம், ரிக்கட்சியா நோய் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. 1947 இல் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட குளோராம்பெனிகால் மருந்து மிகச் சிறந்த மருந்தாக அமைந்தது.

இந்நுண்ணுயிரிகளைப் பற்றி ஆராய்ந்து, மலைப்பாறைப் புள்ளிக் காய்ச்சலால் 1910 இல் மரணமடைந்த டாக்டர்.எச்.டி.ரிக்கட்ஸ் என்பாரின் நினைவாக, இந்நுண்ணுயிரிகளுக்கு ரிக்கட்சியா எனப் பெயரிடப்பட்டது.

பெரும்பாலான ரிக்கெட்சியாக்களுக்கு நுண்மக் கடத்தியாக ஒரு பூச்சியும், சேமிப்பு நிலையமாக விலங்கினமும் விளங்குகின்றன. இன்னுமொரு பூச்சி, மனிதனுக்கு நோயைக் கடத்துகிறது. இந்நோயின் மறைகாலம் 2-14 நாள்களாகும். ஆகவே, விமானப் பயணிகள் எவருக்கும், உலகத்தின் எந்தப் பகுதியிலும் இந்த நோய் தோன்றலாம். மனிதனின் தோல் மூலமாகவோ மூச்சு வழிப்பாதை மூலமாகவோ, ரிக்கெட்சியா நோய் பரவலாம். இந்நோயின் முக்கியமான நைவுகள் தமனிகள் மற்றும் சிரைகள், நுண் தமனிகள், தந்துகிகள் ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன.

இந்நோயின் முக்கியமான அறிகுறி காய்ச்சலாகும். தலைவலி மற்றும் தோல் பொரிப்பும் உண்டாகலாம். ஆனால் க்யூ ("Q" fever) காய்ச்சலில் தோல் பொரிப்பு இராது. இதயத் தசை, ரிக்கட்சியா நோய்கள் அனைத்திலும் பாதிக்கப்படுகின்றன.

ஆய்வகத்தில் நோய் அறுதியிடக் கீழ்க்காண்பவை தேவை.

1. நோய்க் காரணியை (ரிக்கட்சியாவை) இரத்தத்திலிருந்தோ, திசுவிலிருந்தோ, தனிமைப் படுத்த வேண்டும். இது மிகவும் கடினமானதும் செலவும் அதிகமாவதும், ஆய்வக ஊழியர்களுக்கு ஆபத்தானதும் ஆகும்.

2. நோய் நலமடைந்தவுடன் இரத்தத்தில் சிறப்பான எதிர் அங்கங்கள் அதிகரிப்பதைக் காணலாம்.

மிக முக்கியமான ரிக்கட்சிய நோய்களின் தன்மைகள்

நோய்	நோய்க் காரணி	நுண்மங்கடத்தி	ஓம்புயிர்	பரவும் வகை	சிகிச்சை கொடுத்தாலும் மரண விகிதம்
1. பாறை மலைப்புள்ளி காய்ச்சல்	ரி. ரிக்கட்சி	உண்ணிகள்	கொறிக்கும் உயிரினம்	உண்ணிக்கடி	5%
2. பௌட்டனர் காய்ச்சல்	ரி. கன்கார்டி	,,	,,	,,	0%
3. ரிக்கட்சிய அம்மை	ரி. அகாரி	பூச்சி	சுண்டெலி	பூச்சிக்கடி	0%
4. நீடித்துப் பரவிய டைபசு	ரி. புரோவாசாகி	உடல் பேன்	மனிதன்	பேன்கடி	5%
5. விலங்கின டைபசு	ரி. மூசேரி	எலிப்பூச்சி (தெள்ளுப்பூச்சி)	எலி	பூச்சிக்கடி	1%
6. புதர் டைபசு	ரி. சுட்சுகாமுசி	பூச்சிகள்	எலி	பூச்சிக்கடி	1%
7. 'க்யூ' காய்ச்சல்	காக்சியல்லா பர்னெட்டி	உண்ணி	ஆடு, மாடுகள்	ஆடு, மாடுகள்	0%

மேற்கூறியவற்றில் பெரும்பாலானவை உலகெங்கும் காணப்படுகின்றன. 1-வது வகையில், மெலிந்தவர்களிலும், ஊட்டச்சத்துக் குறைந்தவர்களிலும் மரண விகிதம் அதிகம்.

3. நிரப்பி நிலைப்படுத்தும் ஆய்வு (compliment fixation test) மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கும்.

4. சிவப்பு அணு கூருணர்வுபடுத்தப்பட்ட பொருள் ஆய்வும் உதவியாக இருக்கும். நோயின் தொடக்கத்தில் விரிதிறன் நுண்ணுயிர் அதிக மருந்துகள் (குளோரம்ஃபெனிகால், டெட்ராசைக்ளின்) மிகவும் பலனளிக்கும். ரிக்கட்சிய நோயால் உண்டாகும் தடுப்பாற்றல் நெடு நாள் நீடிக்கும்.

ரிக்கட்சிய நோயினை பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

அ. 1. டைஃபஸ் பிரிவு. நீடித்த நோய் போன்ற, தலைப்பேனால் பரவும் டைஃபஸ் காய்ச்சல்.
2. பிரில் - சின்சர் நோய்
3. குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் மட்டுமே பரவியுள்ள விலங்கின டைஃபஸ்
4. புதர்சார்ந்த டைஃபஸ்

ஆ. புள்ளிக் காய்ச்சல் வகை
1. மலைப்பாறைப் புள்ளிக் காய்ச்சல்
2. உண்ணி வழி பரவும் நோய்
3. ரிக்கட்சிய அம்மை

இ. மற்றவை.
காக்சியெல்லா பர்னட்டி என்ற ரிக்கட்சியாவால் "கியூ" காய்ச்சல் பரவுகிறது. குயின்ஸ்லாந்து நாட்டில் முதன் முதலில் இந்நோய் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதால் இதனைக் "கியூ" காய்ச்சல் என்றனர்.

அகழிக் காய்ச்சல் (trench). ரிக்கட்சியாக் களின் பிரிவுகள் மேற்கண்ட நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. அவை. ரி.புரோவசாகி, (மனிதனில் பேன் மூலம் பரவுவது). ரி.மூசேரி, (தெள்ளுப் பூச்சி மூலம் மனிதனுக்குப் பரவுவது) ரி.சுட்சுகாமூஷி (உண்ணிகள் மூலம் நோயைப் பரப்புவது), ரி.ரிக்கட்சி (உண்ணி மூலம் மலைப்பாறை புள்ளிக் காய்ச்சலை உண்டாக்குகிறது) ரி.குவிண்டானா (பேன் மூலம் பரவுகிறது).

கியூ காய்ச்சலைத் தவிர மற்ற அனைத்து வகைகளிலும் காய்ச்சலும், தோல் பொரிப்பும் உண்டாகின்றன. குறிப்பாக, மலைப்பாறைப் புள்ளிக் காய்ச்சல் முதலில் உண்ணிகளிலும், பாலூட்டிகளிலும் தோன்றி, உண்ணிகள் கடிப்பதன் மூலம் மனிதனுக்குப் பரவுகிறது. அந்த உண்ணிகளின் பெயர் டெர்மாசென்டர் வேரியாபிலிஸ் மற்றும் ஆண்டர்சோனை. வசந்த காலத்தின் இறுதியிலும், கோடைக்காலத் துவக்கத்திலும் இந்நோய் உண்டாகிறது.

திடீரென்று தலைவலி, குளிர், மூட்டு வலிகள் ஆகியவற்றுடன் காய்ச்சல் தோன்றுகிறது. நாளடைவில் தோல் பொரிப்பு தோன்றுகிறது. உடலெங்கும் தோன்றும் தோல் பொரிப்புகளில் குருதிப் புள்ளிகளும் காணப்படுகின்றன. மிகையான நாடித்துடிப்பு, குறைந்த இரத்த அழுத்தம், இருமல், நுரையீரல் அழற்சி ஆகியவை இரண்டாவது வாரத்தில் தோன்றுகின்றன. பொதுவாகச் சிறுநீரகமும், கல்லீரலும் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

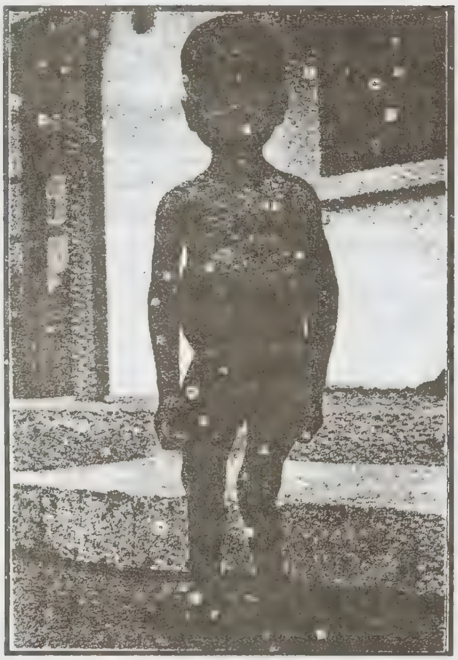
விரிதிறன் நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகள் நல்ல பலனளிக்கின்றன. தடுப்பு முறைகள் - பொதுவாகப் பலனளிப்பதில்லை.

அ. கதிரேசன்

துணைநூல்கள். Jay H. Stein, *Internal Medicine, Ist Edition*, Little Brown Co., Boston, 1983; Laha P.N. *API Text Book of Medicine, Edition III Vol.I.* API Publishers, Bombay, 1979.

ரிக்கெட்ஸ் (என்புருக்கி நோய்)

குழந்தைகளுக்கு வரும் ரிக்கெட்ஸ் என்னும் என்புருக்கி நோய் வைட்டமின் டி குறைவால் உண்டாகிறது. உடலில் கால்சியம் மற்றும் பாஸ்ஃபரஸ் செல் இடை நீர்மத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் வைக்கவும் உதவும் வைட்டமின் டி என்பு முதிர்வதற்கும் உதவுகிறது. ரிக்கெட்ஸ் நோய் கால்சியம் குறைவினாலும் பாஸ்ஃபரஸ்



மிகுதியினாலும் உண்டாகிறது. இதற்கு முக்கிய காரணம் கால்சியம் மற்றும் பாஸ்ஃபரஸ் உணவிலிருந்து எடுக்கப்பட்டு என்புகளுக்குச் சேர வைட்டமின் டி இன்றியமையாத தாகும். வெயில் நுழைய முடியாத பகுதிகளில் உள்ள குழந்தைகளுக்கும் இந்நோய் அதிகம் காணப்படுகிறது.

நோய்க் குறிகள். கால் என்புகள் மெலிந்து வளைந்து கவட்டைபோல் காணப்படும். விலா என்புகளில் மணிகள் போன்ற தடிப்புகள் தோன்றும். மணிக்கட்டு, முழங்கால், கணுக்கால் பகுதிகள் விரிவடைந்தும், நெற்றிப் பகுதி புடைத்தும், மார்பு என்பு குழிந்தும் (Harison's suleas) காணப்படுகின்றன. குழந்தைகள் நலிந்து சோர்வுற்று விளையாட ஆர்வமில்லாமல் இருப்பதுடன், தசைகள் வலுவிழந்தும், வலியுடனும் இருக்கும். மூட்டுகள் அதிகமாக அசைவாகும். நாட்பட்ட வலிப்பு மற்றும் இசிவு நோயும் தோன்றும். நோய் வரலாற்றைக் கேட்டறியும்போது வைட்டமின் டி குறைந்த உணவு கிடைப்பதும் சூரிய ஒளி கிட்டாமையும் தெரியவரும். சில நோய்களில் பரம்பரையாக வளைந்த கால் உள்ளதாகவும், வயிற்றிழக்கம், பேதி ஆவதுடன் ஈரல் மற்றும் சிறு நீரக நோய் இருப்பதும் தெரிய வரும்.

ஆய்வுகள். இரத்தத்தில் கால்சியம் மற்றும் பாஸ்ஃபரஸ் அளவினை அறியலாம். அல்கலைன் பாஸ்ஃபடேஸ் நொதி அளவு கூடிக் காணப்படும். எக்ஸ்கதிர்ப் படத்தில் நீண்ட என்புகளின் நுனி குழிந்து வரிகளுடன் விரிந்து காணப்படும். என்பின் அடர்த்தியும் குறைந்து தோன்றும்.

வருமுன் காத்தல். குழந்தைகளுக்கு வைட்டமின் டி நிறைந்த அல்லது பாலுடன் சத்து உணவுகளைக் கொடுத்து ரிக்கெட்ஸ் நோயைத் தடுக்கலாம். கால்சியம், கொடுப்பதுடன் சூரிய ஒளியில் சிறிது நேரம் காட்ட வைட்டமின் டி குறைவால் வரும் ரிக்கெட்ஸ் நோயிலிருந்து காப்பாற்றலாம்.

மருத்துவம். வைட்டமின் டி குறைவால் வரும் ரிக்கெட்ஸ் நோயை வைட்டமின் டி 5000 ஐ.யு. ஐ வாய் வழியே கொடுக்க 5 வாரங்களில் மாறும் மாங்கனிஸ் குறைவு காணப்பட்டால் இம்மருத்துவம் பலனளிப்பதில்லை. கால்சியம் உணவிலிருந்து எடுக்க முடியாவண்ணம் காணப்படும். செரிமாண மண்டல நோய்களில் வைட்டமின் டி அளவை அதிகரிக்க நிலைமை மாறும். 'மருத்துவக் கண்காணிப்பில்லாமல் அதிக நாட்கள் வைட்டமின் டி கொடுத்தால் இரத்தத்தில் கால்சியம் அளவு கூடி நச்சு விளைவுகளை ஏற்படுத்தும். இதனால் வாந்தி, பசியின்மை, மலச்சிக்கல், சிறுநீர் அதிகம் போதல் மற்றும் நைட்ரஜன் தேக்கம் உண்டாகலாம். காலப்போக்கில் சிறுநீரகத்தில் கால்சியம் படிந்து (Nephro calcinosis) முடிவில் மாற்ற முடியாச் சிறுநீரக அழிவு ஏற்படும். இந்நிலை உண்டாகாதிருக்க நச்சு விளைவு தொடங்கும் முன் வைட்டமின் டி கொடுப்பதைத் தவிர்ப்பது நல்லது.

அ. கதிரேசன்

துணைநூல். Peter L. William's & War Wich, *Gray's Anatomy*, 36th Edition Great Britain, 1980.

ரிக்கெட்ஸ் (கால்நடை)

இளம் கால்நடைகளில் வளரும் எலும்புகளில் தாதுப் பொருள்களின் படிவு போதிய அளவு இல்லாததால், எலும்புகளின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்பட்டுப் பொது உடல்நலம் கெடுவதே ரிக்கெட்ஸ் எனப்படுகிறது.

வளரும் மெல்லிய எலும்புகளில் குறிப்பாக சுண்ணாம்புத் தாதுப் படிவத்தின் மூலம் தான், எலும்புகள் உறுதியாகவும் முறையான வடிவத்திலும் வளர்கின்றன. இதற்குப் போதிய சுண்ணாம்பு சத்து தேவை. இச்சத்துப் பொருளும் மணிச்சத்தும் (phosphorus) 2:1 என்ற விகிதத்தில் இருக்கும்போதுதான் உடலில் முறையாக ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகின்றன. மேலும் வைட்டிமின்-டி (vitamin D) குடலுறிஞ்சிகளால் சுண்ணாம்புச் சத்து உட்கவரப்படுவதைத் தூண்டுகின்றன. எனவே இம்மூன்று சத்துப் பொருள்களில் ஒன்றோ அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்டவற்றின் குறைபாடோ ஏற்படும்போது அல்லது இம்மூன்று சத்துப் பொருள்களின் விகிதாச்சார மாறுபாடு ஏற்படும்போது எலும்புகளில் சுண்ணாம்புத் தாதுப் படிவு பாதிக்கப்படுகிறது.

கால்நடைகள், தங்களுக்குத் தேவையான வைட்டமின் - டி இன் ஒரு பகுதியைச் சூரிய ஒளியில் உள்ள புற ஊதாக் கதிரியக்கத்தின் மூலம் தோலில் உற்பத்தி செய்து கொள்கின்றன. நல்ல சூரிய ஒளியில் பெரும்பாலான கால்நடைகளுக்குக் குளிர் பகுதிகளில் இக்குறைபாடு ஏற்படுவதுண்டு. பொதுவாக மாட்டினங்களில் மணிச்சத்துக் குறைபாடும், குதிரை மற்றும் நாய்களில் சுண்ணாம்புச் சத்துக் குறைபாடும், பன்றிகளில் மணிச்சத்து மிகுதியால் விளையும் சுண்ணாம்புச் சத்துக் குறைபாடும் மிகுதி.

நோய்க் காரணங்கள்.

சுண்ணாம்புச் சத்துக் குறைபாடு. கால்நடைகளுக்குச் சுண்ணாம்புச் சத்து குறைவான தீவனங்களைத் தொடர்ந்து நீண்ட நாள்களுக்குக் கொடுப்பதாலும், மணிச்சத்து மிகுந்த தானிய வகைத் தீவனங்களை அதிக அளவில் கொடுப்பதாலும், அசாதாரணமாக உயிர்ச்சத்து - டி குறைபாடு ஏற்படுவதாலும் எலும்புகளில் சுண்ணாம்புத் தாதுப்படிவு பாதிக்கப்படுகிறது.

மணிச்சத்துக் குறைபாடு. அதிக அளவில் இரும்புச் சத்து மற்றும் சுண்ணாம்புச் சத்துள்ள மண்ணில் மணிச்சத்து குறைந்தோ இல்லாமலோ இருக்கும். எனவே, இத்தகைய மண்ணில் விளையும் தாவரங்களில் இச்சத்து இருக்காது. மேலும், மணிச்சத்துள்ள மண்ணில் விளையும் தாவரங்களில் கூட வறட்சியான காலங்களில் போதிய மணிச்சத்து இருப்பதில்லை. இத்தகைய தீவனங்களைக் கால்நடைகளுக்குக் கொடுப்பதாலும், பசுந்தீவனங் களைத் தவிர்த்து வெறும் வைக்கோலை மட்டுமே கொடுத்து வளர்ப்பதாலும் மணிச்சத்துக் குறைபாடு ஏற்பட்டுச் சுண்ணாம்புச் சத்துப் பொருள்களின் உட்கவர்வு பாதிக்கப்படுகிறது.

உயிர்ச்சத்து - டி குறைபாடு. இச்சத்தின் ஒரு பகுதியைக் கால்நடைகள் எளிதில் சூரிய ஒளியைக் கொண்டு உற்பத்தி செய்து கொண்டாலும், மற்றொரு பகுதியை உலர் தீவனத்தின் மூலமே பெறுகின்றன. எனவே, உலர் தீவனத்தைத் தவிர்த்து வெறும் பசுந்தீவனம் மட்டுமே தொடர்ந்து கொடுக்கப் பட்டால் இக்குறைபாடு ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. மேலும், வெயில்படாமல் கொட்டிலுக்குள் அடைத்து வளர்க்கப்படும் கால்நடை களுக்கும், தொடர்ந்து மேக மூட்டம் இருத்தல், வானில் புகைபடிந்த சூழல், நீண்ட மழைக்காலம் போன்ற சுற்றுப்புறச் சூழலில் வளரும் கால்நடைகளுக்கும் இக்குறைபாடு ஏற்படுவதுண்டு.

நோயின் தன்மை. இந்நோய் பல மாதங்களுக்கு நீடிக்கும் ஒரு நாட்பட்ட நோயாகும். போதிய சுண்ணாம்புத் தாதுப்படிவு ஏற்படாததால் எலும்புகளின் இரு முனைகளிலும் முறையற்ற குருத்தெலும்பு வளர்ச்சி இருந்து கொண்டே இருக்கும். இதனால் அம்முனைகள் பெருத்து மூட்டுகளில் வீக்கம் தோன்றும். கால்களில் உள்ள நீண்ட எலும்புகள் உறுதியற்ற உடல் எடையைத் தாங்க முடியாமல் வளைந்து போகும். விலா எலும்புகளின் முனைகள் வீங்குவதோடு உள்நோக்கி வளைய ஆரம்பிக்கும். இதனால் நெஞ்சுக்கூடு குறுகிச் சுவாசத்தைப் பாதிக்கும். தாடை எலும்பு வீக்கத்தால் உணவு உட்கொள்வது பாதிக்கப்பட்டு உடலில் வலுவிழப்பு ஏற்படும். பின்னர் எழ முடியாத நிலையில் தரையில் படுத்துவிடும். சரியாக மருத்துவம் அளிக்கப்படாத நிலை நீடிக்குமாயின் கால்நடைகள் இறந்துவிடும்.

நோய் அறிகுறிகள். இந்நோயால் பாதிக்கப்பட்ட இளம் கால்நடைகளில் விறைப்பான நடை இருக்கும். கால்களில் குறிப்பாக முன் கால்களில் உள்ள மூட்டுகளில் வலியுடன் கூடிய

வீக்கம் காணப்படும். கால்களின் நீண்ட எலும்புகள் முன்னோக்கியும் பின்னோக்கியும் வளைந்து அசாதாரணமாகக் காணப்படும். விலா எலும்புகளின் முனைகள் பெருத்து வரிசையாய்த் துருத்திக் கொண்டு காணப்படும். முதுகு மேல்நோக்கி வளைந்தும் வயிறு தொங்கியும் காணப்படும். எலும்பு எளிதில் வ்ளையக் கூடியதாகவும் உடையக்கூடியதாகவும் இருக்கும். நோய் முற்றிய நிலையில் அதிக நேரம் நிற்க முடியாமல் கீழே படுத்துவிடும்.

பாதிக்கப்பட்ட கால்நடைகளின் முகவமைப் பிலும் மாற்றங்கள் தென்படும். பல் முளைப்பதில் மிகுந்த கால தாமதம் ஏற்படும். முளைக்கும் பற்களும் உறுதியற்று ஒழுங்கற்ற வரிசையில் காணப்படும். தாடை எலும்புகளில் வீக்கம் ஏற்படுவதால் வாயை மூட முடியாத நிலை ஏற்படும். இதனால் நாக்கு வெளியே நீட்டிக் கொண்டு, மிகுந்த எச்சில் சுரப்போடு காணப்படும்.

நோயை கட்டுப்படுத்தும் முறைகள். ஓரளவிற்கு பாதிக்கப்பட்ட கால்நடைகளை சிகிச்சை மூலம் சீர் செய்து விடலாம். முழு அளவில் பாதிக்கப்பட்ட கால்நடைகளில் அறிகுறிகள் நிலைத்திருக்கும். எனினும் சரியான தீவன முறைகளைக் கையாள்வதின் மூலம் இந்நோய் வராமல் எளிதில் தடுத்து விடமுடியும்.

கால்நடைகளுக்குப் போதிய அளவு சுண்ணாம்பு சத்து மிக்க தீவனங்களைக் கொடுக்க வேண்டும். சர்க்கரைப் பாகுக் கழிவு (molasses), குதிரை மசால் போன்றவற்றில் அதிக சுண்ணாம்புச் சத்து உள்ளது. இவற்றை அவ்வப்போது கால் நடைகளுக்குக் கொடுக்க வேண்டும். சுண்ணாம்புத் தூளை மாவு போல் அரைத்து அதில் நான்கு பங்கும் சாதாரண உப்பு ஒரு பங்கும் கலந்து, அடர் தீவனக் கலவையில் தூவி, கால்நடைக்ளுக்குத் தொடர்ந்து வழங்கி வருவதன் மூலம் இக்குறைபாட்டைத் தவிர்க்கலாம்.

மணிச்சத்துக் குறைபாட்டைத் தவிர்க்க இச்சத்து மிகுந்த கோதுமை, பார்லி, பருத்திக் கொட்டை போன்றவற்றை தீவனத்தில் சேர்க்கலாம் அல்லது மணிச்சத்து மிக்க எலும்புத்தூளைத் தனிக் கலவையாகவோ அடர் தீவனத்தில் கலந்தோ கொடுக்கலாம். மணிச்சத்து இல்லாத மேய்ச்சல் நிலங்களில் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் உப்பைத் தூவுவதன் மூலம் இக்குறையை நிவர்த்தி செய்யலாம். பாஸ்ஃபேட் உப்பைச் சரியான அளவில் குடிதண்ணீர் கலந்து கொடுப்பதன்மூலம் மிகச் சிறந்த பலன் கிடைக்கும். எனினும் மணிச்சத்து விகிதம் அதிகப்பட்டுவிடாமல் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.

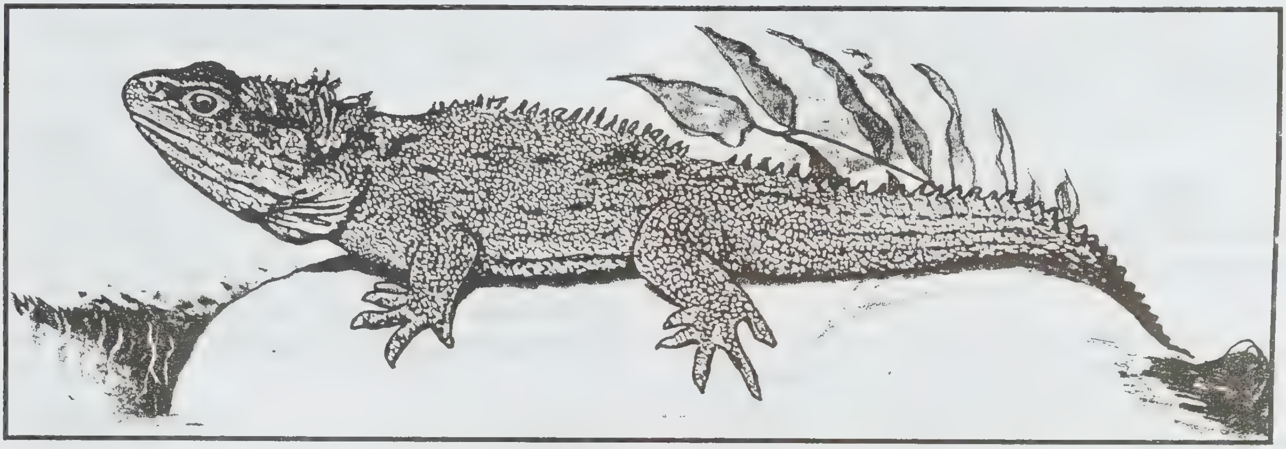
கால்நடைகளுக்கு வைட்டமின்-டி குறைபாடு ஏற்படுவதைத் தவிர்க்க, நல்ல சூரிய ஒளியில் அதிக நேரம் இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். கொட்டிலுக்கு உள்ளேயே வளர்க்கப்படும் கன்றுகள், வெளியில் விடாமல் தானியத் தீவனத்தில் பராமரிக்கப்படும் பன்றிகள், குளிர்காலங்களில் மேய்ச்சல் நிலங்களில் மேயும் செம்மறி ஆட்டுக் குட்டிகள், வெய்யில் படாமல் வளர்க்கப்படும் குதிரைக் குட்டிகள் போன்றவற்றிற்கு இச்சத்துக் குறைபாடு ஏற்படக்கூடும். எனவே, இச்சூழலைத் தவிர்க்க வெயிலில் உலவச் செய்யலாம். சூரிய ஒளியில் பதப்படுத்தப்பட்ட வைக்கோல், உலர்ந்த ஈஸ்ட் போன்றவற்றை அவ்வப்போது கொடுக்கலாம். இச்சத்தை ஊசி மருந்து மூலமும் கால்நடைகளுக்குக் கொடுக்கலாம்.

ஆர். கோவிந்தராஜ்

ரிங்கோசெஃபாலியா

இது ஊர்வன என்னும் வகுப்பில் ஒரு வரிசையாகும். மீசோசோயிக் காலத்தில் இவ்வரிசையைச் சார்ந்த உயிரிகள் நிறைந்து காணப்பட்டிருந்தாலும் தற்சமயம் ஒரே சிறப்பினமான ஸ்பீனோடான் (ஹட்டோரியா அல்லது டுவாட்டரா) நியூசிலாந்தையடுத்துள்ள தீவுகளில் அரசால் பாதுகாக்கப்பட்டு வருகிறது. இது ஒரு தொல்லுயிரியாகும். இது இருநூறு மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பிருந்தே காணப்பட்டாலும் இதுவரை மாற்றமடையாமல் இருப்பதால் உயிருள்ள கற்படியுருவம் (living fossil) எனப்படும்.

வாழிடம். இது வளை தோண்டி வாழ்கிறது. இது இரவில் செயல்படும் விலங்கு. இது தன்னுடைய



ரிங்கோசெஃபாலியா

வளையில் பீட்ரெல் (Petrel) என்னும் பறவையுடன் இணைந்து வாழ்கிறது.

தோற்றம். இதன் உடலின் நீளம் இரண்டடியாகும். இது உடலமைப்பில் பல்லியை ஒத்திருக்கிறது. உடல் பசுமை நிறமாகவும், உடலின் இரு பக்கங்களிலும் சில வெள்ளைப் புள்ளிகளைக் கொண்டும் காணப்படும். இதன் உடல் செதில்களால் மூடப்பட்டுள்ளது. முதுகின் நடுக்கோட்டில் இச்செதில்கள் வரை முகடாக (crest) மாறியுள்ளன. ஐந்து விரல்களைக் கொண்ட இரு இணைக் கால்கள் நடப்பதற்கேற்றவாறு உள்ளன. வால் நீண்டும், அழுத்தமாகவும் உள்ளது. பொதுக் கழிவுவாய் உடலின் பின் பகுதியில் குறுக்காக ஒரு பிளவு போன்று அமைந்துள்ளது. ஊர்வனவற்றிற்கே உரித்தான புணர்ச்சி உறுப்புகள் இல்லை. இது ஒரு மந்தமான விலங்கு. தவளை மற்றும் பல்லி முதலியவற்றை உண்ணும் ஓர் ஊன் உண்ணியாகும்.

அகச்சட்டகம். அனைத்து முள்ளெலும்பு களும் இரு பக்கங் குழியுடையவை (amphicoelous). முள்ளெலும்புத் தொடர் கழுத்துப் பகுதி, முதுகுப் பகுதி, இடுப்புப் பகுதி, பிட்டப் பகுதி, வால் பகுதி ஆகிய பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. முதல் முள்ளெலும்பு பிடர் எலும்பென்றும் இரண்டாவது முள்ளெலும்பு பிடர் அச்சு எலும்பு என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன. மண்டையோட்டிற்கும் பிடர் எலும்பிற்குமிடையே ஒரு முன் பிடர் எலும்பு உள்ளது. இடுப்புப் பகுதிக்கு முன்னால் உள்ள அனைத்து முள்ளெலும்புகளும் விலா எலும்புகளைத் தாங்கிக் கொண்டிருக்கின்றன.

மண்டையோடு. இதில் மேற்செவுள் வளைவும், கீழ்ச் செவுள் வளைவும் (supra and infar temporal arcades) உள்ளன. பின் கண்குழி எலும்பு ஸ்குவாமோசல் ஆகியவை மேற் செவுள் வளைவையும், ஜுகல் மற்றும் குவாட்ரேட்டோஜுகல் எலும்புகள் கீழ்ச்செவுள் வளைவையும் தோற்றுவிக்கின்றன. மண்டையோட்டில் நன்கு தெரியும்படியான பெரைட்டல் கண்ணானது லென்ஸ், பார்வைப் பகுதி மற்றும் நரம்பு இணைப்போடு மூளையுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. பரைட்டல் கண் பெரைட்டல் துளையில் காணப்படுகிறது. இந்தப் பெரைட்டல் துளை ஒளி ஊடுருவக்கூடிய செதிலினால் மூடப்பட்டுள்ளது. மண்டையோட்டில் ஒரு பைனியல் துளை (pineal foramen) உள்ளது. நெற்றி எலும்புகள், பக்க எலும்புகள் மற்றும் முன் மேல்தாடை எலும்புகள் இரட்டை எலும்புகளாகும். மேலண்ணம் எலும்பால் ஆனது.

உள் நாசித்துளைகள் குறுகலாகவும், நீண்டும் உள்ளன. கீழ்த்தாடை ஆறு எலும்புகளால் ஆனது. இதில் உள்ள டெண்ட்டரிகள் பந்தகத்தினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

பல்லின் அமைப்பு. பல் அக்ரோடான்ட் (acrodont) வகையைச் சேர்ந்தது. இளம் உயிரியில் பற்கள் உள்ளன. ஆனால், முதிர் உயிரியில் இவை தேய்ந்து விடுவதால் இவற்றின் தாடைகளே வெட்டும் பற்களாகப் பயன்படுகின்றன. மேல்தாடையின் நுனி கொக்கி போன்றும், அலகைப் போன்றும் காணப்படுகிறது.

தோள் பட்டை வளையம். இது தோள் பட்டை எலும்பு, கோரக்காய்டு எலும்பு, காரையெலும்பு மற்றும் T வடிவ இடைக்காரையெலும்பு ஆகியவற்றால் ஆனது. கோரக்காய்டு துளை காணப்படுவதில்லை.

இடுப்பு வளையம். இது பல்லியின் இடுப்பு வளையத்தை ஒத்திருக்கும். ஆனால், இலிய எலும்பு செங்குத்தாக இருக்கிறது.

பைனியல் உறுப்பு இளம் உயிரியில் நன்கு வளர்ச்சி பெற்றுக் காணப்படுகிறது. ஆனால், முதிர் உயிரியில் இது மறைந்துவிடுவதால் கண் செயல்படுவதில்லை. இதயம், மூளை மற்றும் நுரையீரல்கள் பல்லியைப் போன்று உள்ளன. இது பத்து பெரிய உறுதியான முட்டைகளை இடுகிறது. முட்டையிலிருந்து குஞ்சு வெளிவர ஓர் ஆண்டு வரை ஆகிறது.

தொண்மையான பண்புகள். மண்டையோட்டில் இரு முழுமையான குழிகள் (fossae) காணப்படுவது, வயிற்றுப் பக்க எலும்புகள் காணப்படுவது, இடைமையங்களையுடைய இரு பக்கக் குழிகளைக் கொண்டிருத்தல், நிலையான தன்மையுடைய முதுகுநாண் காணப்படுதல் ஆகியவை தொன்மையான பண்புகளாகும்.

பல்லியிலிருந்து மாறுபட்ட பண்புகள். மேலண்ணத்தின் அமைப்பு, இரு செவுள் வளைவுகள் காணப்படுதல், அசையாத தன்மையுடைய குவாட்ரேட் எலும்பு, இலிய எலும்பின் செங்குத்தான நிலை, வயிற்றுப்பக்க விலா எலும்புகளைக் கொண்டிருத்தல் முதலிய பண்புகள் பல்லியிலிருந்து மாறுபட்ட பண்புகளாகும். இந்தப் பண்புகளில் ஸ்ஃபீனோடான் முதலையை ஒத்துக் காணப்படுகிறது.

தனிப் பண்புகள். முன் பிடர் எலும்பு காணப்படுவது, பைனியல் துளை காணப்படுவது, புணர்ச்சி உறுப்பு காணப்படாமை ஆகியவை இதன் தனிப் பண்புகளாகும்.

பொதுவாக ரிங்கோசெஃபாலியா நேர்வழிப் படிமலர்ச்சியினின்றும் (aberrant group) விலகிய ஓர் இனம் டிரையாசிக் காலத்தில் முதன்முதலாகத் தோன்றி எளிமையாக மீசோசோயிக் காலத்தில் தொடர்ந்து இப்போது ஒரே ஒரு சிறப்பினத்தைக் கொண்டு காணப்படுகிறது.

அழியும் நிலையிலுள்ள இந்த ஸ்ஃபீனோடானைக் காப்பாற்ற முயற்சி எடுக்கவிலலையென்றால் இந்தச் சிறப்பு உயிரி மறைந்து விட வாய்ப்புண்டு. டுவாட்டரா பல்லிகளையும், பாம்புகளையும் ஒத்துக் காணப்படுகிறது. பரிணாமத்தில் ஸ்ஃபீனோடான் சைமூரியா என்னும் மூதாதையரிலிருந்து தோன்றியுள்ளன.

சு. செல்லம்மாள்

துணைநூல். இராணி கந்தசாமி, முதுகு நாணுள்ளவை - 1, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1976.

ரிசர்ப்பின்

இது ஒரு மிகை இரத்த அழுத்த எதிர் மருந்தாகும் (anti hypertensive drug). இது ஒரு அல்கலாய்டு ஆகும். இது ராவோல்ஃபியா சர்ப்பென்டைனா என்ற தாவரத்திலிருந்து பெறப்படுகிறது.

இத்தாவரம் இந்தியாவில் 2000 ஆண்டுகளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. தற்போது இது பெருவாரியாகப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. ஏனெனில், இது மனச்சோர்வு, தற்கொலை செய்துகொள்ளத் தூண்டும் எண்ணம் ஆகிய விளைவுகளை அதிக அள்வில் ஏற்படுத்துகிறது. மேலும் இந்த மருந்தினைத் திறன் வாய்ததாகக் கருத முடியாது.

இயங்கும் விதம். இது மைய மற்றும் புற நரம்பு மண்டலங்களிலிருந்து கேட்டக்கால் அமீன்களைக் காலியாக்குகிறது. இது செல்லினுள் உள்ள கேட்டக்கால் அமீன்களின் தேக்கத்தைப் பாதிப்பதன் மூலம் இவற்றைக் காலியாக்குகிறது.

இது இதயக்குறை துடிப்பையும் ஏற்படுத்தக் கூடும். இது 0.1, 0.25 மற்றும் 1. மி.கி.

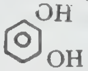
மாத்திரைகளாகக் கிடைக்கிறது. மிகை இரத்த அழுத்த அவசரகால மருத்துவத்தில் இது 0.25 - 4 மி.கி. அளவில் தசை வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது.

இவ்வாறு செலுத்தும் போது இரத்த அழுத்தம் 2-4 மணிநேரங்களில் குறைந்து இயக்கம் 12 மணி நேரம் நீடிக்கிறது. ஊசி மூலம் செலுத்த ஏற்ற வகையில் இது 2.5 மி.கி மற்றும் 1 மி.கி. அளவுகள் கொண்ட தயாரிப்பாகவும் கிடைக்கிறது.

ச. ஆதித்தன்

ரிசார்சினால்

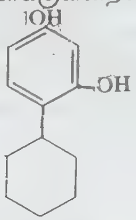
இது பென்சீன் சார்ந்த இரட்டை ஹைட்ராக்சி சேர்மம். இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_6H_6O_2$. இதன் வடிவ அமைப்பு:



இச்சேர்மத்தின் வேறு பெயர்கள் மெட்டா- டை ஹைட்ராக்சி பென்சீன், 1, 3-பென்சீன் - டையால் ரிசார்சீன் என்பனவாகும். 1864 ஆம் ஆண்டு ஹால்சீவெட்ஸ், பார்த் ஆகியோரால் இச்சேர்மம் முதலில் கண்டறியப்பட்டது. பாரசீக நாட்டுக் கால்பேனம் பிசினையும் பெருங்காயப் பிசினையும் சேர்த்துக் கார உருக்கல் முறை (alkali fusion) மூலம் இது முதலில் தயாரிக்கப்பட்டது.

ரிசார்சினால் ஒரு படிகப் பொருள். இது நீரில் கரையும் தன்மையுடையது. இதன் உருகுநிலை 110^{0}C. தூய நிலையில் இது ஒரு நிறமற்ற பொருள். ஆனால் வெளிச்சத்தால் பாதிக்கப்படும்போது எளிதில் இளம் ஊதா நிறத்தைப் பெறுகிறது. இதன் பண்புகள் பெருமளவில் ஃபீனாலின் பண்புகளை ஒத்துள்ளன. தோலை அரிக்கும் தன்மையான இது வீரிய நச்சுத்தன்மை கொண்டிருக்கிறது. இதன் நீர்க்கரைசல் அமிலத்தன்மை கொண்டுள்ளது.

எலெக்ட்ரான் நாட்டமுடைய பதிலீட்டு வினைகளில் ரிசார்சினால் ஈடுபடுகிறது. ஹெப்ரோயிக் அமிலம், துத்தநாகக் குளோரைடு, ரிசார்சினால் ஆகிய மூன்றும் சேர்ந்து குறுக்க வினையில் ஈடுபட்டு n^{-4} ஹெக்சைல் ரிசார்சினால் என்னும் நோய்நுண்மக் கொல்லியை உருவாக்குகின்றன.



ரிசார்சினாலைக் காரத்தில் கரைப்பதனால் கிடைக்கும் கார்க் கரைசலினூடு கார்பன் டை ஆக்சைடு வளிமத்தைச் செலுத்தினால் வினை நிகழ்ந்த பின்னர் அமிலத்தைச் சேர்த்தால் நடுநிலைமை ஏற்பட்டு β - ரீசார்சைக்லிக் அமிலம் எனப்படும் 2,4 டை ஹைட்ராக்சி பென்சாயிக் அமிலம் பெறப்படுகிறது.

அமில வினைவேக மாறிலியின் முன்னிலையில் ஃபீதாலிக் நீரிலியுடன் ரிசார்சினால் வினைப்பட்டு ஃபீளுரெசின் என்ற சேர்மத்தைக் கொடுக்கிறது. நுண்மக் கொல்லியான மெர்க்குரோகுரோம் என்பது ரீசார்சினாலிலிருந்து பெறப்படுகிறது. நடுநிலையிலான ஃபெர்ரிக் குளோரை டுடன் இது கொடுக்கும் ஊதா நிறத்தைக் கொண்டும், மேற்குறிப்பிடப்பட்ட வினைப்படி கிடைக்கும் ஃபீளுரெசீனின் பல ஒளிர்வு கொண்டும் ரிசார்சினாலை அடையாளம் காணலாம்.

ரிசார்சினால் மிகை அளவில் ரெசீன்கள் எனப்படும் பிசின்களும் பசைப் பொருள்களும் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. இதிலிருந்து தயாரிக்கப் படும் பசைகள் நீரினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. எனவே, கடலில் பயன்படுத்தப்படும் ஒட்டுப் பலகைகளை ஒட்டவைக்க இப்பசைப் பொருள்கள் உதவுகின்றன. நீரின் தொடர்பு கொண்ட பல்வேறு தளவாடப் பொருள்களில் இப்பசைகள் பயன்படு கின்றன. சாயங்கள், பிளாஸ்டிக்குகள், துணிகள், மருந்துப் பொருள்கள், தோல் தொடர்பான வேதிமங்கள் முதலியவற்றைத் தயாரிக்க ரிசார்சினாலைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

சில தாவர விளைபொருள்களைச் சிதைத்து வடிப்பதன் மூலம் ரிசார்சினால் பெறப்பட முடியும்

என்றாலும், பெருமளவில் இது செயற்கை முறைகளினாலேயே பெறப்படுகிறது. பென்சீனை டைசல்பொனேற்றம் (disulphanation) வினைக்குட் படுத்தி, கார உருக்குதல் வினைக்கு ஆட்படுத்துவதால் ரிசார்சினால் கிடைக்கிறது. கரித் தாரிலிருந்தும் ரிசார்சினால் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

இரா. விசுவநாதன்

துணைநூல்கள். Mcgraw-Hill *Encyclopedia of Science and Technology*, V Edn. 1982; *Encyclopedia of Chemical Technology,* Vol. 11, Edn. 1953.

ரிட்பர்க் அணு

ஓர் அணுக்கருவைச் சுற்றி வரும் அனைத்து எலக்ட்ரான்களுக்கும் வெளிப்புறமாக நன்கு விலகி அமைந்த ஓர் ஓடு பாதையில் ஒரே ஓர் இணை திறன் எலக்ட்ரான் மட்டுமே சுற்றி வரும் வகையில் அமைந்த ஓர் அணு ரிட்பர்க் அணு எனப்படும். இத்தகைய அணுவில் வெளிப்புற இணைதிறன் எலக்ட்ரானுக்கும் மீதமுள்ள நேரின மின்னுள்ள உள் மையப்பகுதிக்கும் இடையில் ஓர் இடை வினை நிகழ்கிறது என்ற தன்மையில் அது கிட்டத்தட்ட ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவை ஒத்திருக்கிறது எனலாம்.

தொடக்க கால ஆய்வுகளில், ஒளி நிறமாலைகளில் காணப்பட்ட ரிட்பர்க் வரிசையை ஆய்வு செய்வதன் மூலம் இத்தகைய ரிட்பர்க் குவாண்டம் நிலைகளில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் ஆய்வு செய்யப்பட்டன. முதன்மைக் குவாண்டம் எண் n, கிட்டத்தட்ட 80 என்ற அளவில் உள்ள ரிட்பர்க் நிலைகளில் n, n-1 என்ற அடுத்தடுத்த நிலைகளுக்கு இடையில் எலக்ட்ரான்கள் இடமாற்றம் அடையும் போது மைக்ரோ அலைக் கதிர்கள் வெளிப்படு கின்றன. ரிட்பர்க் அணுக்களில் நிகழும் இத்தகைய எலக்ட்ரான் இடப் பெயர்ச்சிகளால் தோன்றும் மைக்ரோ அலை நிறமாலை வரிகள் ஆய்வகச் சூழலிலும். விண்வெளியிலுள்ள சில அடர்த்தி குறைந்த, ஓரளவு அயனியாக்க நிலையிலுள்ள பகுதியிலிருந்து உமிழப்படும் கதிர் வீச்சுகளிலும் கண்டுபிடிக்கப் பட்டிருக்கினறன. பிரபஞ்சத்தின் அத்தகைய அயனியாக்கப் பகுதிகள் HII மண்டலங்கள் எனப்படும்.

பழமைக் கொள்கையின்படி இணைதிறன் எலெக்ட்ரானின் ஓடுபாதை ஆரம் n^2 க்கு நேர் விகிதத்தில் அதிகரிக்கிறது. ஓடு பாதைத் திசை வேகம் nக்குத் தலைகீழ் விகிதத்தில் மாறுகிறது. எலெக்ட்ரானுக்கும் உள் மையப் பகுதிக்கும் இடையிலான பிணைப்பு ஆற்றல் n^2 க்குத் தலை கீழ் விகிதத்தில் மாறுகிறது. இவ்வாறு n=80 என்ற அளவிலுள்ள ரிட்பர்க் அணுக்கள் 10^{-6} மீட்டர் விட்டம் கொண்டவையாக இருக்கின்றன. அவை சில அளவில் பெரியவையாக உள்ளன. இருப்பினும் அவை மிகவும் மென்மையானவை. வலுக்குறைந்த மின் புலங்களும் காந்தப் புலங்களும் கூட அவற்றை உருக்குலைத்துவிடும். வேறு அணுக்கருத் துகள் மோதினாலும் கூட அவை எளிதாகச் சிதைந்து விடுகின்றன. உலைவுக்கு ஆளாகாத ஒரு ரிட்பர்க் அணுவின் இயல்பான வாழ் காலம் ஒரு குறிப்பிட்ட எலெக்ட்ரான் கோண உந்தத்துக்கு n^3 க்கு நேர் விகிதத்தில் அதிகரிக்கிறது. கிட்டத்தட்ட 80 என்ற n மதிப்புள்ள ரிட்பர்க் அணுக்கள் சில மில்லி விநாடிகள் வரை நிலைத்திருக்கும்.

லேசர் முறைகளின் மூலம் கணிசமான எண்ணிக்கையில் ரிட்பர்க் அணுக்களைக் குறைந்த அழுத்தத்தில் வளிம நிரப்பப்பட்ட ஒரு குமிழுக்குள் உண்டாக்க முடிந்திருக்கிறது. குமிழுக்குள் உள்ள வளிம 1.3 பாஸ்கல் அல்லது 10^{-2} டார் என்ற அளவை விடக் குறைவாக இருக்க வேண்டும். இயல்பான அல்லது சிறும ஆற்றல் நிலையில் உள்ள ஓர் அணு ஏராளமான லேசர் ஒளி ஃபோட்டான்களை ஆற்றல் ஒத்ததிர்வு உட்கவர்வு முறையில் விரைவாக உட்கவர்கிறது. இதன் விளைவாக ஒரு தேர்ந்தெடுக்கப் பட்ட முதன்மைக் குவாண்டம் எண் கொண்ட நிலையில் உள்ள ஒரு ரிட்பர்க் அணு தோன்றுகிறது.

ரிட்பர்க் அணுக்களின் திரள்கள் வெப்பக் கதிர் வீச்சுகளையும் கீழ்ச் சிவப்புக் கதிர் வீச்சுகளையும் கண்டுபிடிக்கக்கூடிய உணர்வு மிக்க துலக்கிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மிகு கதிர் வீச்சு (super ra-

diance) எனப்படும் தானாக நிகழும் போட்டான் உமிழ்விலும் ரிட்பர்க் அணுக்கள் கூட்டாகப் பங்கு கொள்வதாகக் காணப்பட்டிருக்கிறது. இத்தகைய ரிட்பர்க் அணுத் திரள்கள் கீழ்ச் சிவப்புக் கதிர் லேசர் கருவிகளில் செயலுறு ஊடகமாகப் பயன்படுகின்றன. இக்கருவிகள் வழக்கமான முறையில் பல அணுக்களிலிருந்து ஃபோட்டான் உமிழ்வு தூண்டப்படும் செயல் அடிப்படையிலேயே இயங்குகின்றன. வெளிப்புறத்திலிருந்து வரும் மின் காந்தக் கதிர்வீச்சுப் புலங்களால் ரிட்பர்க் அணுக்கள் வெகுவாகப் பாதிக்கப்படுவதன் அடிப்படையிலேயே இத்தகைய முன்னேற்றங்கள் எல்லாம் உருவாக்கப் பட்டிருக்கின்றன.

கிட்டத்தட்ட 40 என்ற n மதிப்புள்ள அணுக்கள் உடனடியாக நூறுக்கும் மேற்பட்ட மைக்ரோ அலை ஃபோட்டான்களை உட்கவர்ந்து, எளிதாக எட்டக்கூடிய மைக்ரோ அலை ஆற்றல் மட்டங்களில் அயனிகளாகி விடும். ரிட்பர்க் நிலைகளின் லேசர் கிளர்வுத் தேர்வுத் தன்மை, ரிட்பர்க் அணுக்கள் எளிதாக அயனியாக்கம் அடைதல் ஆகிய பண்புகளைப் பயன்படுத்தும் ஐசோடோப் பிரிகை முறைகள் உருவாக்கப்பட்டிருக் கின்றன. டியூட்ரியம் முதல் யுரேனியம் வரையிலுள்ள பல அணுக்களுக்கு இத்தகைய பயன்பாடுகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

ரிட்பர்க் இணைதிறன் எலக்ட்ரானை ஈர்க்கும் நேர் மின் மையப்பகுதி ஒரு மூலக்கூறு நிலை அயனியாகவும் இருக்கலாம். திண்மங்களில் இதைவிட அதிகச் சிக்கலான, ரிட்பர்க் நிலைகளை ஒத்த குவாண்டம் நிலைகள் காணப்படும். அவற்றில் இணைதிறன் எலக்ட்ரான் ஓர் அரைக் கடத்தியின் ஒரு மாசு அயனியுடனோ, ஒரு துளைக் காலியிடத்துடனோ வலுவற்ற வகையில் பிணைந்திருக்கலாம். இவ்வாறு மூலக்கூறுகளிலும், திண்ம நிலைப் பொருள்களிலும் கூட ரிட்பர்க் அணுக்களின் ஆய்வுகளின் போது காணப்பட்ட நிகழ்வுகள் தோன்றும். இந்த நிகழ்வுகளினால், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், தொழில் நுட்பவியல் ஆகிய துறைகளில் ஏற்படக்கூடிய பின் விளைவுகள் இன்னமும் பெருமளவில் கண்டு பிடிக்கப்படவில்லை.

1979 ஆம் ஆண்டில் இரட்டை அயனியாக்கம் செய்யப்பட்ட அணுக்களில் முதன் முதலாக ஆய்வுகள் செய்யப்பட்டன. அவற்றின் போது லேசர் கற்றைகளைச் செலுத்தி ஒரே சமயத்தில் இரண்டு எலக்ட்ரான்களை அவற்றின் இயல்பான சுற்றுப் பாதைகளிலிருந்து பெயர்த்தெடுத்து வெவ்வேறு ரிட்பர்க் இணைதிறன் சுற்றுப் பாதைகளில் போய் பொருத்தும்படி செய்தனர். இவ்வாறு இரண்டு வெவ்வேறான, பெரும் இடைவெளியுள்ள சுற்றுப் பாதைகளில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்ட அணுக்களை ஆய்வு செய்ய முடிந்தது.

கே.என். இராமச்சந்திரன்

துணைநூல். Herzberg. G, *An Introduction to Molecular Spectroscopy,* Cornell University Press, Ithaca, New York, 1971.

ரிட்பர்க் மாறிலி

எலக்ட்ரான், அணுக்கரு ஆகியவற்றுக்கு இடையில் உள்ள பிணைப்பு ஆற்றலை விவரிக்கும் ஓர் அணு நிலை மாறிலி ரிட்பர்க் மாறிலி எனப்படும். எலக்ட்ரான் நிறை m, அதன் மின் e, ஒளியின் திசை வேகம் c, பிளாங்கின் மாறிலி h எனில், சென்டிமீட்டர் கிராம்-நொடி அலகுத் திட்டத்தில், ரிட்பர்க் மாறிலி $R\alpha = 2\pi^2 me^4/ch^3$ ஆகும். சர்வதேச அலகுத் திட்டத்தில் $R\alpha = \mu^2_0 me^4c^3/8h^3$. இதில் μ_0 என்பது வெற்றிடத்தின் உட்புகுதிறன் (permeability) $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ ஹென்றி / மீட்டர்.

ஹைட்ரஜன் போன்ற அணுக்களின் நிறமாலை வரிகளின் அலை நீளங்களை அளவிட்டு ரிட்பர்க் மாறிலி கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது. இம்முறையில் தத்துவ ரீதியான கணக்கீடுகளைத் துல்லியமாகச் செய்ய முடியும். வரையறுக்கப்பட்ட நிறை, சார்பியல் விளைவுகள், லாம்ப் இடப் பெயர்ச்சிகள் (lamb shifts) ஆகியவற்றுக்கான திருத்தங்கள் சேர்க்கப்பட்ட போர் (bohr) வாய்பாட்டிலிருந்த அலை நீளத்திற்கும் ரிட்பர்க் மாறிலிக்கும் இடையிலான உறவைப் பெற முடிகிறது.

வரம்பிலியான நிறை உள்ள ஒரு கற்பிதமான அணு விற்கானதாக ரிட்பர்க் மாறிலி உள்ளதை Rα என்ற குறி காட்டுகிறது. ஓர் உண்மையான அணுவின் நிறை M வரையறுக்கப்பட்டதாக இருப்பதற்கான திருத்தத்தைச் சேர்ப்பதற்காக மேலே கண்ட சமன்பாட்டில் m என்ற எலெக்ட்ரான் நிறைக்குப் பதிலாக எலெக்ட்ரான், அணுக்கரு ஆகியவற்றின் குறைக்கப்பட்ட நிறையான mM/(m+M) என்ற அளவு பதிலீடு செய்யப்படுகிறது. இதனால் ரிட்பர்கின் மதிப்பு சற்றே குறைவானதாகக் கிடைக்கிறது. ரிட்பர்க் மாறிலியின் திருத்தப்பட்ட மதிப்பு R எனில் R=Rα/(1+mM), ரிட்பர்க் மாறிலியைப் பெரும் துல்லியத்துடன் அறுதியிட இயலுவதால் அது மற்ற அடிப்படை மாறிலிகளைக் கணக்கிடுவதற்கான ஓர் ஆதாரமாக விளங்கி வருகிறது. அந்த மாறிலிகளுக்கு இடையிலான துல்லியமான தொடர்பை ரிட்பர்க் மாறிலி அளிக்கிறது.

1974 ஆம் ஆண்டுக்கு முன்னர் உயர் பிரிதிறன் உள்ள ஒளிக் குறுக்கீட்டு விளைவு கருவிகளின் உதவியால் வளிம மின்னிறக்கக் குழாய்களில் ஹைட்ரஜன், டியூட்ரியம், டிரைடியம், ஒற்றை அயனியாக்கம் செய்யப்பட்ட ஹீலியம் போன்றவை உமிழும், கண்ணுக்குத் தெரியும் நிற மாலைவரிகளின் அலைநீளத்தை அளவிட்டு அவற்றிலிருந்து ரிட்பர்க் மாறிலி கணக்கிடப்பட்டு வந்தது. இத்தகைய அளவீடுகளின்போது லேசான அணுக்களின் தன்னிச்சையான, உயர் வேக வெப்ப இயக்கங்கள் இடையூறு செய்யும். இத்தகைய அணுக்கள் பதிவு செய்யும் கருவியை நோக்கி வரும் போது அவை ஓய்வு நிலையிலிருக்கும் அணுக்கள் வெளியிடுவதை விட அதிகமான அதிர்வெண்ணுள்ள கதிர்களை உட்கவருவதாகவோ உமிழ்வதாகவே தோன்றும்.

அதே போலப் பதிவு செய்யும் கருவிக்கு எதிரான திசையில் செல்லும் அணுக்கள் ஓய்வு நிலையில் இருக்கும் அணுக்கள் உமிழ்வதை விடக் குறைவான அதிர்வெண் உள்ள கதிர்களை உமிழ்வதாகவோ உட்கவருவதாகவோ தோன்றும். இது ஒளியியல் டாப்ளர் விளைவு எனப்படும். இதன் காரணமாக ஹைட்ரஜன் போன்ற அணுக்களின் நிறமாலைகளின் சிக்கலான நுண் வரி அமைப்புகள் கலங்கலாகிவிடுகின்றன. மின்னிறக்கக் குழாயின் வெப்ப நிலையை வெகுவாகக் குறைத்துவிட்டாலும் இதைத் தவிர்க்க முடிவதில்லை. இதன் காரணமாக அளவீடுகளின் துல்லியத்திற்கு ஒரு சிறும வரம்பு ஏற்பட்டு விடுகிறது. 1940 முதல் வழக்கமான அலை நீள அளவீடுகளில் 10^{-7} இல் ஒரு பங்குக்கும் குறைவான துல்லியத்தை எட்ட முடியாமல் போய்விட்டது. 1973 ஆம் ஆண்டில் நான்கு வெவ்வேறு அளவீட்டு முறைகளில் பெறப்பட்ட மதிப்புகளில் சராசரியாக 10, 973, 731, 77 = 0.83/ மீட்டர் என்ற மதிப்பு ரிட்பர்க் மாறிலியாக ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டது.

1974 ஆம் ஆண்டில் லேசர் தெவிட்டல் நிறமாலை உத்திகளின் மூலம் டாப்ளர் விளைவின் காரணமாக ஏற்படும் வரி அகலமாதல் சரிசெய்யப்பட்டு ஹைட்ரஜனின் சிவப்பு நிறப் பால்மர் ஆல்ஃபா வரியின் அலை நீளத்தைத் துல்லியமாகக் கணக்கிட முடிந்தது. அதன் பிறகு ரிட்பர்க் மாறிலியைப் பத்து மடங்கு அதிகமான துல்லியத்துடன் கண்டுபிடிக்க வழி ஏற்பட்டது. துடிப்பாக்கப்பட்ட, அலை நீளத்தை மாற்றக்கூடிய சாயலேசர் கருவியிலிருந்து வெளிப்பட்ட ஒரு செறிவு மிக்க, மிகுந்த ஒற்றை நிறத் தன்மையுள்ள லேசர் ஒளிக்கற்றை பயன்படுத்தப்பட்டது.

ஓர் உட் (wood) வகை ஒளிர்வு மின்னிறக்கக் குழாயில் (glow discharge) குறைந்த வேகமுள்ள அணுக்களைத் தாற்காலிகமாக உட்கவர் கீழ் மட்டங்களிலிருந்து வெளியேற்றுவதன் மூலம் அவற்றைப் பிரித்துக் காணக்கூட முடிந்தது. இதன் விளைவாக ஏற்பட்ட நிற நீக்க விளைவு ஒரு வலுக் குறைந்த, எதிர்த் திசையில் பாயும் துருவு லேசர் கற்றையின் உதவியால் பதிவு செய்யப்பட்டது. இந்தத் துருவு லேசர் கற்றையும் அதே கருவியிலிருந்தே பெறப்பட்டதாகும். இம்முறையில் பால்மர் ஆல்ஃபா வரியின் ஒற்றையான நுண் கட்டமைப்பு ஆக்கக் கூறுகளைப் பிரிகை செய்ய முடிந்தது. டியூட்ரியத்திலும், ஹைட்ரஜனிலும் $2P_{3/2} - 3D_{5/2}$ என்ற மாற்றத்தால் உண்டாகும் செறிவுமிக்க ஆக்கக் கூறு வரியின் அலை நீளத்தை அளவிட்டு 10, 973, 731, 43 +0.1/மீ. என்ற புதிய மதிப்புள்ள ரிட்பர்க் மாறிலி (Rα) கணக்கிடப்பட்டது. இதற்கு மேற்கோள் படித்தரமாக மூலக்கூறு நிலை அயோடினின் உட்கவர்பு வரியுடன் பிணைக்கப்பட்ட ஒரு ஹீலியம்

- நியான் வளிம லேசர் பயன்படுத்தப்பட்டது.

1978 ஆம் ஆண்டில் லேசர் முனைவாக்க நிறமாலையியல் முறைகள் மூலம் ஹைட்ரஜனின் பால்மர் ஆல்ஃபா வரி ஆராயப்பட்டதில், டாப்ளர் விளைவு தவிர்க்கப்பட்ட முறை மூலம் பெறப்பட்ட ரிட்பர்க் மாறிலியின் மதிப்பு உறுதி செய்யப்பட்டது. அத்துடன் அளவீடுகளின் துல்லியம் மும்மடங்காகவும் உயர்ந்தது. $2S_{1/2}$ - $3P_{3/2}$ என்ற மாற்றத்தின் காரணமாக வெளிப்படும். குறுகலான ஆனால் செறிவு ரிட்பர்க் மாறிலிக்கு 10, 973, 731, 476 $\pm$ 0.032 / மீட்டர் என்ற மதிப்புக் கிடைத்தது. முனைவாக்க நிறமாலையியல், தெவிட்டல் நிறமாலையியலுடன் தொடர்புடையது. ஆனால், முனைவாக்கல் நிற மாலையியலில் ஓர் உட்கருவும் வாயுவில் எதிர் எதிரான திசைகளில் பாயும் லேசர் கற்றைகள் இடைவினை செய்கையில் ஒளி முனைவாக்கத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் அளவிடப்படுவதால், இம்முறை அதிக உணர்வு நுட்பம் கொண்டதாக இருக்கிறது.

இதன் காரணமாக மின்னிறக்க மின்னோட்டத்தின் வலு, வளிம அழுத்தம், லேசர் செறிவு ஆகியவற்றைக் குறைந்த அளவில் வைத்து அளவீடுகளை எடுக்க முடிகிறது. இதன் மூலம் சிறிய, ஒழுங்கு முறையான வரி இடப்பெயர்ச்சிகளை மீத்துல்லியத்துடன் கணக்கிட முடிகிறது. 1979 ஆம் ஆண்டில் தெவிட்டல் நிறமாலையியல் ஹைட்ரஜனின் பால்மர் ஆல்ஃபா வரியின் அலை நீளம் அளவிடப்பட்டு ரிட்பர்க் மாறிலிக்கு 10, 973, 731, 513 $\pm$ 0.085/மீ என்ற மதிப்பு பெறப்பட்டது. இது பழைய மதிப்புகளை உறுதிப்படுத்துவதாக இருந்த போதிலும் துல்லியமானதன்று. நவீன லேசர் நிறமாலையியல் முறைகளின் மூலம் துல்லியத்துடன் ரிட்பர்க் மாறிலியைக் கணக்கிடும் முயற்சிகள் தொடர்ந்து நடைபெற்று வருகின்றன.

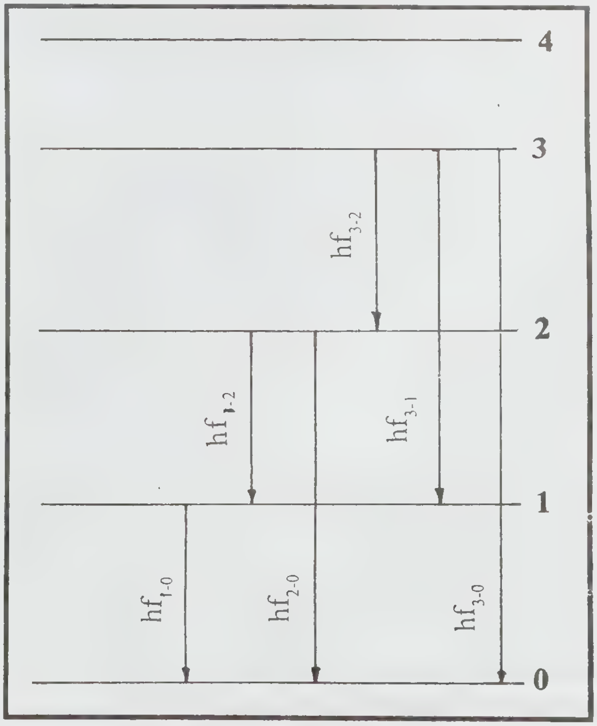
கே.என். ராமச்சந்திரன்

துணைநூல். F.D.Rossini, *Fundamental Measures and Constants for Science and Technology,* CRC Press, New York, 1974.

ரிட்ஸ் கூடுகைக் கோட்பாடு

ரிட்ஸ் 1905 ஆம் ஆண்டில் அனுபவ அடிப்படையில் ரிட்ஸ் கூடுகை விதியினை வெளியிட்டார். ஒரு நிறமாலையில் காணப்படும் நிறமாலை வரிகளின் அதிர்வெண்களின் கூட்டுத் தொகைகளும், அதிர்வெண்களின் வேறுபாடுகளும் பல சமயங்களில் மற்ற வரிகளின் அதிர்வெண்களுக்குச் சமமாக இருக்கும் எனபதே அந்த விதி. ஒரு கதிர் வீசு அமைப்பு கதிர்களை உமிழும்போது அதன் ஆற்றலில் குறைவு ஏற்படுகிறது. அந்த அமைப்பின் தொடக்க ஆற்றல் E_1, இறுதி ஆற்றல் E_2 அதிலிருந்து வெளிப்பட்ட ஒரு ஃபோட்டானின் ஆற்றல் hf எனில் குவாண்டம் எந்திரவியல் தத்துவங்களின்படி $hf = E_1 - E_2$ என்று காணப்பட்டிருக்கிறது. இங்கு h என்பது பிளாங்க் மாறிலி; f என்பது உமிழப்பட்ட ஃபோட்டானின் அதிர்வெண்.

ரிட்சின் மேற்கூறப்பட்ட அனுபவவிதி குவாண்டம் எந்திரவியல் சமன்பாட்டின் உடனடியான பின் விளைவு ஆகும். இதை ஓர் ஆற்றல் மட்ட வரைபடத்தின் உதவியால் விளக்கலாம். படத்தில் ஓர்



ரிட்ஸ் கூடுகைக் கோட்பாடு

அணுவின் 0,1,2 3, என்ற ஆற்றல் மட்டங்கள் காட்ட[illegible]கின்றன. அதில் எலெக்ட்ரான்கள் எந்த ஒரு மே[illegible]ட்டத்திலிருந்தும், எந்த ஒரு கீழ் மட்டத்திற்கும் இறங்க முடியும். அப்போது அதற்கேற்ற வகையில் ஆற்றல் கொண்ட ஃபோட்டான்கள் உமிழப்படும். எ-டு 3 ஆம் மட்டத்திலிருந்து 2 ஆம் மட்டத்திற்கு எலெக்ட்ரான் விழும்போது வெளியிடப்படும் ஃபோட்டானின் ஆற்றல் hf_{3-2} எனலாம். அது 2 ஆம் மட்டத்திலிருந்து 0 ஆம் மட்டத்திற்கு விழும்போது hf_{2-0} என்ற ஆற்றல் உள்ள ஃபோட்டான் உமிழப்படுகிறது. ஓர் எலெக்ட்ரான் 3 ஆம் மட்டத்திலிருந்து நேரடியாக 0 ஆம் மட்டத்திற்கு விழவும் செய்யலாம். அப்போது அது உமிழும் ஃபோட்டானின் ஆற்றல் hf_{3-0} ஆகும். இந்த எலெக்ட்ரான் 3 ஆம் மட்டத்திலிருந்து 0 மட்டத்திற்கு விழும் போது உமிழும் ஆற்றல், அது 3 ஆம் மட்டத்திலிருந்து 2 ஆம் மட்டத்திற்கும், 2 ஆம் மட்டத்திலிருந்து 0 ஆம் மட்டத்திற்கும் விழும்போது வெளியிட்ட ஆற்றல்களின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமம் ஆகும். அது $(E_3 - E_0)$ வுக்குச் சமமாக இருக்கும். அதாவது $hf_{3-0} = hf_{3-2} + hf_{2-0}$ இதே போல் $hf_{3-0} = hf_{3-1} + hf_{1-0}$ எனச் சுட்டலாம்.

1885 ஆம் ஆண்டில் பால்மர் ஹைட்ரஜன் நிற மாலையிலுள்ள வரிகளின் அலை நீளத்தைக் கணக்கிட $f=R(1/2^2 - 1/n^2)$ என்ற எளிய அனுபவச் சமன்பாட்டை உருவாக்கினார். இதில் R என்பது ஒரு மாறிலி. n என்பது 3,4,5,... முதலான மதிப்புகளை உடையது. இச்சமன்பாட்டில் n க்கு, 3,4,5,6, ஆகிய மதிப்புகளைப் பதிலீடு செய்தால் ஹைட்ரஜன் நிறமாலையில் கண்ணுக்குத் தெரியும் $H\alpha$, H_B, H_γ, H_s என்ற வரிகளின் அதிர்வெண்கள் கிடைக்கின்றன. ரிட்பர்க் அதே தத்துவங்களின் அடிப்படையில் $f=R(1/m^2 - 1/n^2)$ என்ற அனுபவச் சமன்பாட்டை 1888 ஆம் ஆண்டில் உருவாக்கினார். இதில் R என்பது ரிட்பர்க் மாறிலி.

ரிட்பர்க் அல்லது பால்மரின் சமன்பாட்டில் உள்ள பதங்களை இணைத்துப் புதிய வரிகளுக்கும் புதிய வரி வரிசைகளுக்கும் கூடப் பொருத்த மாயிருக்கும் வேறு சமன்பாடுகளை உருவாக்க முடியும் என்று ரிட்ஸ் கண்டுபிடித்தார். இந்தத் தத்துவத்தின் அடிப்படையிலேயே ரிட்சின் கூடுகை விதி உருவாயிற்று. இதன் உதவியால் பாசன் (Paschen), பிராக்கெட் (Brackett) ஆகியோர் பெயரில் விளங்கும் நிறமாலை வரிசைகளின் அலை நீளங்கள் அவை உண்மையில் கண்டுபிடிக்கப் படுவதற்கு முன்பே கணக்கிடப்பட்டுவிட்டன. பால்மர் வரிசையின் முதல் இரண்டு வரிகளை எடுத்துக் கொண்டால்

$$f\alpha = R[1/2^2 - 1/3^2],\ fB = R[1/2^2 - 1/4^2]$$

$$f\alpha - f\beta = R(1/4^2 - 1/5^2)$$

என வருகிறது.

இது ஒரு புதிய வரியைக் குறிப்பிடுகிறது. இது கீழ்ச் சிவப்பு நிறமாலைப் பகுதியில் பாசன் கண்டுபிடித்த ஒரு புதிய வரிசையின் முதல் வரி ஆகும். இதே போல $f\alpha$, f_r ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான வேறுபாட்டிலிருந்து அதே வரிசையில் இரண்டாம் வரியில் அதிர்வெண்ணைக் கணக்கிட்டுவிடலாம். இதேபோல மற்ற அதிர்வெண்களை இணைத்துக் கீழ்ச்சிவப்புப் பகுதியிலுள்ள பிராக்கெட் தொடர் வரிகளின் அதிர்வெண்களைக் கணக்கிட முடியும்.

ரிட்சின் விதி ஒளியியல் நிறமாலைப் பகுதியிலும், எக்ஸ் கதிர் நிறமாலைப் பகுதியிலும் கூட முழுமையாகப் பொருந்துகிறது. அணு நிறமால்லைகளைக் குவாண்டம் கொள்கையின் அடிப்படையில் விளக்குவதற்கான துப்புகளை நீல்ஸ் போர் ரிட்சின் விதியிலிருந்தே கணக்கிட்டார்.

கே.என். இராமச்சந்திரன்

துணைநூல். J.B. Rajam, *Atomic Physics*, Chand and Co., New Delhi, 1985.

ரிபாம்பின்

காச நோய்க்கு எதிராக பெருமளவில் கையாளப்படும் ரிபாம்பின் (rifampin) ஓரளவு செயற்கையாலான எதிர் உயிர் மருந்தாகும். ஸ்ட்ரெப்டோமைசின் மெட்டிரேனியை என்ற காளானில் உருவாக்கப்படும்

ரிபாமைசின் - பி - இருந்து ரிபாம்பின் உண்டாகிறது. இது கொழுப்பில் கரையக் கூடிய ஓர் அணுத்திரளாகும். டி.என்.ஏ -ஐச் சார்ந்த ஆர்.என்.ஏ பாலிமெரேசுடன் இணைந்த ஆர்.என்.ஏ தொகுப்பைத் தடை செய்வதன் மூலம், ரிபாம்பின் பணி புரிகிறது.

காச நோய்க் கிருமியைத் தவிரக் கிளாமைடியா உள்ளிட்ட பாக்டீரியா மற்றும் வைரஸ்கள் மீதும் ரிபாம்பின் செயலாற்றுகிறது.

ரிபாம்பின் வாய் வழியாக மாத்திரை வடிவில் கொடுக்கப்படுகிறது. இரைப்பை- சிறுகுடல் பாதையில் விரைவில் உறிஞ்சப்பட்டு 2-4 மணி நேரத்தில், இரத்தத்தில் உச்சகட்ட செறிவை (4-32 மைக்ரோ கிராம்/ மி.லி) அடைகிறது. உணவு உண்ட பிறகோ, பார அமினோ சலிசிலிக் மருந்துடனோ, ரிபாம்பின் உண்ணப்பட்டால், உள் ஈர்த்தல் பாதிக்கப்படுகிறது.

உட் சென்ற ரிபாம்பின், அனைத்துத் திசுக்களையும் (நுரையீரல், பெருமூளை தண்டுவட நீர், புளுரா உறை நீர்மம், கல்லீரல், பித்த நீர்) அடைந்து வினையாற்றுகிறது.

கல்லீரலில், ரிபாம்பின் அசெம்டைல் பகுதி அகற்றப்பட்டு, பித்த நீரில் வெளியேற்றப்படுகிறது. சிறிதளவு சிறுநீரிலும் வெளிப்படுகிறது.

காச நோய்க்கு எதிரான மிகச் சிறந்த மருந்து ரிபாம்பினாகும். இதன் விலை மிகுதி. பாக்டீரியாக்களுக்கு எதிராகப் பணி புரிவதில் அவற்றை அழிப்பதில் மிகவும் சிறந்த முறையில் ரிபாம்பின் செயல் புரிகிறது. அதனால்தான், காச நோய்க்கு எதிரான சிகிச்சையின் காலகட்டம் 18 மாதங்களிலிருந்து 6-9 மாதமாகக் குறைகிறது.

காலையில் வெறும் வயிற்றில் 450-600 மி.கி. வரை இந்த மருந்து கொடுக்கப் படுகிறது.பொதுவாகத் தீங்கற்ற மருந்தாகக் கருதப்பட்டாலும், கல்லீரலை ஓரளவு பாதிக்கிறது. மருந்தை இடைவிடாது, உரிய வேளையில் சாப்பிட வேண்டும். இல்லையெனில் காய்ச்சல், அசதி, இன்புளுயென்சா போன்ற அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. ரிபாம்பினை மட்டும் பயன்படுத்தினால், காச நோய்க் கிருமிகள் ரிபாம்பினை எதிர்க்கும் திறன் படைக்கின்றன. இம்மருந்தைத் தொழு நோய்க்கு எதிராகவும் பலர் பயன்படுத்துவர்.

வேண்டாத விளைவுகள். இரைப்பை-குடல் கோளாறுகள், தலைவலி, துயில் நிலை, தள்ளாடும் நடை, கிறுகிறுப்பு, அசதி ஆகியவை தோன்றுகின்றன. மிகவும் மோசமான பக்க விளைவு மஞ்சள் காமாலையாகும். ரிபாம்பின் எடுத்துக் கொள்ளும் போது சிறுநீர், மலம், உமிழ் நீர், வியர்வை, கண்ணீர் ஆகியவை ஆரஞ்சு அல்லது சிவப்பு நிறமாக இருப்பது நோயாளிக்கு மன உளைச்சலைத் தரலாம். ஆனால் அது தீங்கற்றது.

சில நாடுகளில் ரிபாம்பினை நாள் தோறும் கொடுப்பதற்குப் பதிலாக வாரத்திற்கு இரண்டு தடவை அளிப்பது.

செல்களுக்குள்ளும், வெளியேயும் இருக்கும் காச நோய் நுண்ணுயிரிகள் கிருமிகள் மீதும், அமில, காரசூழ்நிலையிலும் செயல்புரிவது ரிபாம்பிசினின் பண்பாகும். விரைவாக மற்றும் இனப்பெருக்க மடையும் காச நோய் நுண்ணுயிர் மீதும் இந்த மருந்து வினைபுரிகிறது. மேற்கூறிய இத்தகைய சிறப்புப் பண்புகள் அனைத்தும் காச நோய் எதிர் மருந்துகள் அனைத்திலும் காணப்படுவதில்லை.

அ. கதிரேசன்

துணைநூல். Anna's of Interna Medicine, *Modern Pharmacology by craig,* 1st Edition, 1982; 85: 82: 1976

ரிபோசைம்

இது ஒரு ரிபோநியூக்ளியக் அமிலம் ஆகும். ரிபோசைம் (ribozym) புரத நொதியைப் போல செயல் ஊக்கியாக அல்லது ஆற்றல் செயலைக் குறைப்பதற்காக ஏற்பட்ட குறிப்பிட்ட உயிரி வேதியில் வினைகளை ஆற்றுகிறது.

தற்பிளவு ரிபோசோம் ஆர்.என்.ஏ. டெட்ராஹைமீனா தெர்மோஃபலைா (tetrahymenia

thermaphila) என்னும் முன் உயிரியில் ஆர்.என்.ஏ செயலினை ஆய்வு செய்யும் போது, முதல் செயல் ஊக்கி ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறு கண்டுப்பிடிக்கப்பட்டது. உயர் வகை நியூக்ளியல் கொண்ட உயிரினங்களில் உள் வரிசை முறைகளை நீக்குவதால் முதிரிச்சிடைந்த ஆர்.என்.ஏ -யின் செயல் தடைப்படுகிறது. இத்தகைய தடைகள் இடைப்பட்ட வரிசைமுறைகள் எனப்படும். அவை பிளவுச் செயல் மூலம் நீக்கப்படும்.

பிளவின்போது இடைப்பட்ட வரிசை முறைகளில் முறிவு ஏற்படுத்தி, அவை மீண்டும் முதிர்ச்சியடைந்த வரிசைமுறைகளுடன் இணைக்கப் படுகின்றன. மேற்கூறிய முன்னுயிரியின் 26 எஸ் - ரிபோசோம் ஆர்.என்.ஏ மரபியில் 413 கார இணைகள் உள்ள இடைப்பட்ட வரிசைகள் உள்ளன. டி.என்.ஏ-யின் செய்தி ஆர்.என்.ஏ- க்கு மாற்றப்பட்ட பிறகு, அதற்குப் பிறகு உண்டாகும் முன்னோடி ரிபோசோம் ஆர்.என்.ஏ-யில் இடைப்பட்ட வரிசை முறையின் நகல் உள்ளது. முன்னோடி ரிபோசோம் ஆர்.என்.ஏ குறிப்பிட்ட செயலில் வெப்பச் சீர் நிலையிலும், ஹைட்ரஜன் - ஹைட்ராக்சில் ஒற்றை எதிர் அயனி அல்லது இரட்டை எதிர் அயனி, குவானோசின் மூலக்கூற்றுடன் ஒரு வெப்பச் சீராக்கியில் வைக்கப்பட்டால், இடைப்பட்ட வரிசை முறை நீக்கப் பெற்று, முதிரிச்சியடைந்த வரிசை முறைகள் ஒன்றாக இணையும். இதற்கு எந்த ஒரு புரதமோ, புரத நொதியோ தேவைப்படுவதில்லை.

ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூற்றிலேயே அதன் செயல் ஊக்கித் தன்மை அடங்கியுள்ளது. குவானோசின் மூலக்கூறு அதன் வினையில் ஒரு தளம் ஆகி, அது இணைக்கப்படுகிறது. மேற்கூறிய முன்னுயிரியில் செய்த தொடக்க கால ஆய்வுகளில் அதன் தன் பிளவாதல் வினையின் செயலாக்கு தன்மை ஆர்.என்.ஏ-யின் முப்பரிமான அமைப்பைப் பொறுத்து அமைகிறது. எ-டு: இயற்கைத் தன்மையைச் சிதைக்கும் யூரியா பிளவுச் செயலை முற்றிலுமாக அழிக்கிறது. புரத நொதியின் செயல் ஊக்கி செயல்பட அமைப்பும் மிக இன்றியமையாதது. இதனால் புரதம் செயல் ஊக்கியாக இருப்பதைப் போலவே ரிபோசைமும் செயல் ஊக்கித் தன்மை பெற்றது என்றும், அதற்கு முப்பரிமாண அமைப்பு உள்ளது என்றும், அதில் உள்ள செயல் திறன் உடைய பகுதியில் அதன் தளம் இணைக்கப்பட்டு, செயல் திறன் ஆற்றல் குறைக்கப்பட்டு, அதனால் செயல் உண்டாகிறது என்றும் ஆய்வாளர்கள் அறிந்தனர்.

ரிபோநியூக்ளியேஸ் 'பி'. இதுவும் ஆர்.என்.ஏ உண்டாக்கும் நொதியாகும். இது மாற்று ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறுகளின் 5 -ஆம் முனை முதிர்ச்சியடைய உதவுகிறது. உயிருள்ள செல்லில் இந்த நொதி செயல் பெற ஒரு ஆர்.என்.ஏ-யும், புரதமும் தேவைப்படுகின்றன. இத்தகைய சூழலில், புரமும் ஆர்.என்.ஏ உட்பொரு ளும் செயல்படத் தேவைப் படுகின்றன. ஆய்வுக் குழாய்த் தயாரிப்புகளில் உயர் மக்னிசிய அளவில், ஆர்.என்.ஏ உட்பொருள் மட்டும் மாற்று ஆர்.என்.ஏ முதிர்ச்சியடைவதை விரைவுப்படுத்துகிறது என்று கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. அதே சூழலில், புரதத்தின் சிறுபகுதிக்கு எவ்விதச் செயலும் இருப்பதில்லை. எனவே ரிபோநியூக்ளியோஸ் 'பி' ஆர்.என்.ஏ-யும் ஒரு ரிபோசைம் என்று உணரலாம்.

ரிபோசைமும், நொதிகளும். புரத நொதிகளும், ரிபோசைம்களும் அவற்றின் செயல் ஊக்கித் திறன்களில் ஒன்றாகவே உள்ளன. உயிரியல் செயல் ஊக்கிகளின் தன்மைகளை அளவிட Km என்ற மிஷலிஸ் - மென்டன் மாறிலியைப் பயன்புடுத்தி, செயல் ஊக்கிக்கும் அதன் தளத்திற்கும் உள்ள உறவு முறையினை அளவிட்டு, அதன் செயலாக்கி வீத மாறிலியை அளவிட முடியும்.

இது செயல் ஊக்கி வினையை எந்த அளவிற்கு விரைவு படுத்தும் என்பதை அளவிடுகிறது. டெட்ராஹைமீனாவில் உள்ள ரிபோசைமின் செயல் ஊக்கி மாறிலி குவானோசன் தளமாக இருக்கும்போது 32 மைக்ரோ மோலார் அளவாக உள்ளது. செஸ்செரிச்சியா கோலைப் பாக்டீரியத்தின் ஆர்.என்.ஏ துணை அலகின் மாற்று ஆர்.என்.ஏ முன்னோடியாக இருக்கும்போது 0.5 மைக்ரோ மோலார் ஆக உள்ளது. புரத நொதிகளின் செயல் ஊக்கி மாறிலிகளில் கண்ட வரிசைகளினுள்ளே இவற்றின் மதிப்புகளும் உள்ளன.

ரிபோசைம்களும், புரத நொதிகளும் அவற்றின் தளங்களை ஒரே வகையான உறவு

முறையுடன் இணைத்துக் கொள்கின்றன. இரண்டு மடங்குவதற்கும் தள இணைப்பிற்கும் ஒரே வகையான பின்வரும் மூவினைகளைச் செய்கின்றன. அவை ஹைட்ரஜன் இணைப்பு, நீர் எதிர்ச் செயல்கள், மின் ஏற்ற இணைச் செயல்கள். இத்தகைய செயல்கள் குறிப்பிட்ட, துல்லியமான முப்பரிமாண உருவம் அடைவதற்கு உதவுகின்றன. மேலும் செயல் திறன் உடைய பகுதிக்கு உரிய நிலையில் கொண்டு நிறுத்தி, குறிப்பிட்ட தளத்துடன் இணைக்கின்றன. 20 அமினோ அமிலக் கட்டங்களில் இருந்து புரதங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. 4 நியூக்ளியக் அமிலக் கட்டங்களில் இருந்து புரதங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வகையில் புரதங்களுக்கு அவை செயக்கியாகச் செயல்படுவதிலும், தளத்துடன் இணைக்கப்படுவதிலும் மிகுதியான பொதுத் தன்மைகள் உள்ளன. இருப்பினும் ஆர்.என்.ஏ செயல் ஊக்கிகள், குறை நிரப்பும் நியூக்ளியோடைடு வரிசைகளுடன் குறிப்பிட்ட ஹைட்ரஜன் இணைப்பு களை ஏற்படுத்தும். இத்தன்மை புரதங்களில் இல்லை. இவ்வாறு நியூக்ளியோடைடுகளில் உண்டாகும் வினைகளுக்கு ஆர்.என்.ஏ மிகவும் பொருத்தம் உடையது.

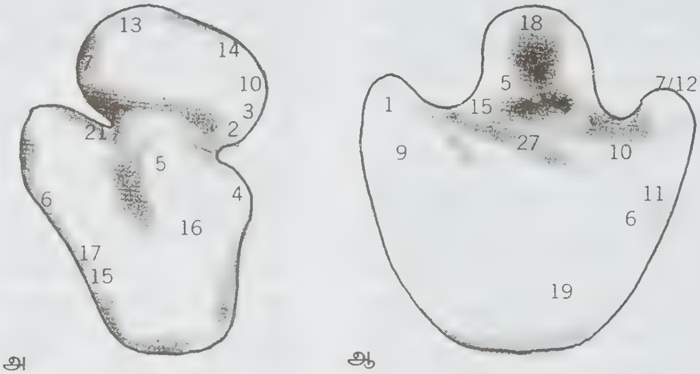
டிபோசோம் செயல் ஊக்கி, புரத நொதிகளில் செயல் ஊக்கி மாறிலி மதிப்புகள் ஒரே வகையாக இருந்தாலும் ஆய்வுக் குழாயில் ரிபோசோம் வினைகளின் மதிப்புகள், உயிருள்ள செல்களில் உள்ளதைவிடக் குறைவாகவே உள்ளன. செல்களில் புரதம், ஆர்.என்.ஏ ஆகியவை ரிபோநியூக்ளியேஸ் ‘பி’ செயல்படத் தேவையாக உள்ளன. வளர்ப்பின் போது புரதத்தின் சிறுபகுதி ஆர்.என்.ஏ செயல் ஊக்கி வீதத்தை மிகுதிப்படுத்துகிறது.

முதல்நிலைச் செயல் ஊக்கிகள். பெரும்பாலான உயிரிவேதியியலார் நியூக்ளியக் அமிலங்களே முதல்நிலை மரபுப் பொருள்கள் என்பதை ஏற்றுக் கொண்ட போதிலும், அந்த மரபுப் பொருள் டி.என்.ஏ-வா ஆர்.என்.ஏ-வா என்று கணிப்பதில் கருத்து வேற்றுமை கொண்டு உள்ளனர். உயிரியல் வினைகளை ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறுகள் செயல் ஊக்கியாகக் கொண்டு செயல்படுவதன் திறனை வைத்து, ஆர்.என்.ஏ தான் மரபியல் முதல்நிலை மூலக்கூறு என்று சிலர் கூறுவர். நியூக்ளியோடைடு இணை நொதிகள் இத்தகைய தொடக்க நிலையில் இருந்த ரிபோசைம்களின் எச்சங்கள் என்று கூறப்பட்டது. ரிபோசைம்கள் முதல்நிலைச் செயல் ஊக்கிகளாக இருந்து முதல் நிலை உயிரிவளியில் உள்ள பயன்படாத வினைகளில் செயல் ஊக்கிகளாகச் செயல்பட்டன என்று ஊகிக்கப்படுகிறது. உயிரினங்கள் படிமலர்ச்சியில் உண்டானபோது புரதங்கள் செயல் ஊக்கிகளாகச் செயல்பட்டு, இறுதியாக உயிரினங்களின் சிக்கல் தன்மை முதல்நிலை ரிபோசைமில் இருந்து புரத நொதிக்கு மாற்றப்பட வேண்டிய கட்டாயத்தை உருவாக்கின. எஞ்சிய ஒருசில ரிபோசைம்கள் ஏனைய ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறுகளுடன் செயல் ஆற்றல் புரிவதற்கு ஏற்ற நிலையில் அமைந்தன.

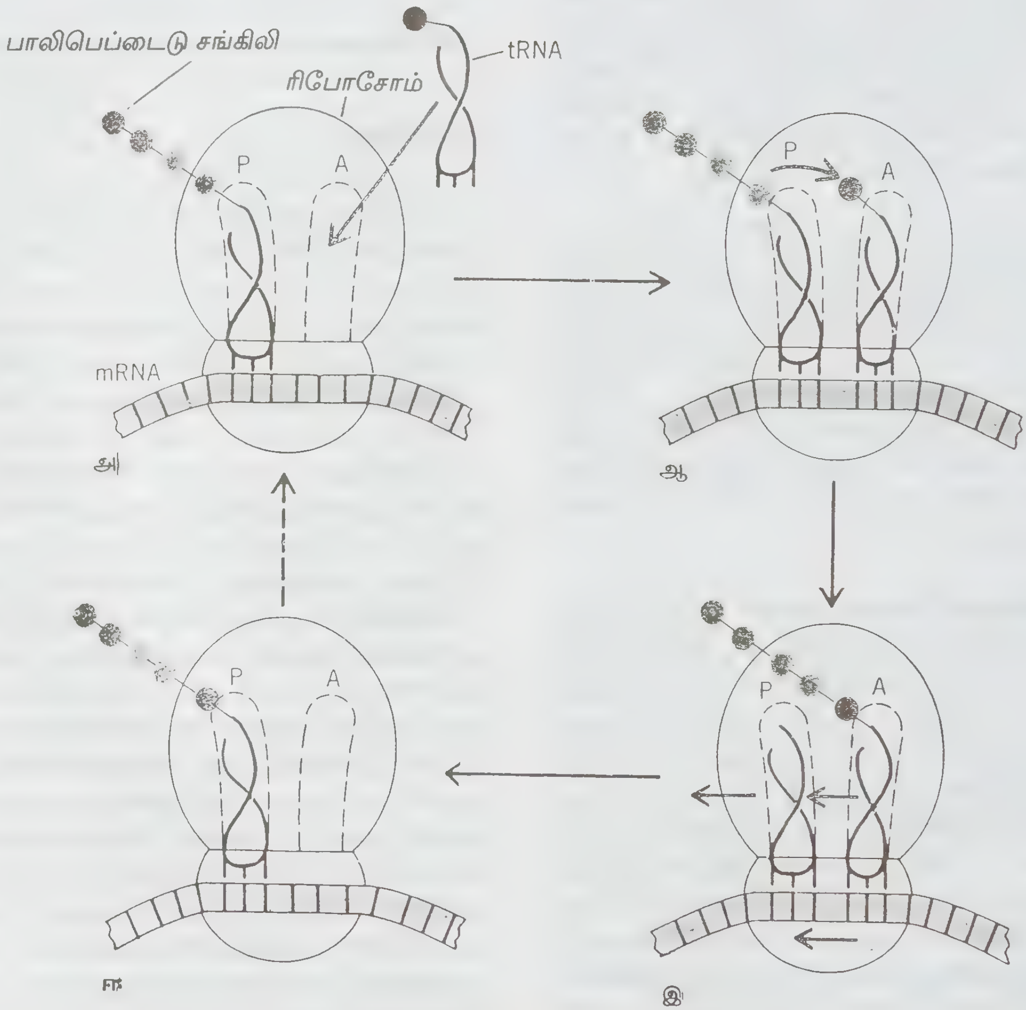
கே.ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்

ரிபோசோம்

ஒவ்வொரு உயிருள்ள செல்லிலும் பெரும் எண்ணிக்கையில் காணப்படும் துகள்கள் ரிபோசோம் (Ribosome) எனப்படும். அவை சேமித்து வைக்கப்பட்ட மரபியல் செய்தியைப் புரதங்களாக மாற்றும் பணியைச் செய்கின்றன. இச்சேர்க்கைச் செயலில் தூது ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறு ரிபோசோமில் சேர்க்கப்படுகிறது. தூது ஆர்.என்.ஏ-இல் அடுத்தடுத்து உள்ள மூன்று நியூக்கிளியோடைடு குறியீடு, குறை நிரப்பும் கார-இணைகள், எதிர்க் குறியீட்டின் தகுந்த மாற்று ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூற்றை அதற்கு ஏற்றவாறு குறிப்பிட்ட அமினோ அமிலத்துடன் இணைக்கிறது. ரிபோசோமில் அடுத்தடுத்து அமையும் அமினோ அமிலங்கள் இணைக்கப்பட்டுப் பாலிபெப்டைடு சங்கிலி உண்டாகிறது. இந்தச் சங்கிலியின் அமினோ அமில வரிசை முறை தூது ஆர்.என்.ஏ-யின் நியூக்ளியிக் அமில வரிசையினால் வரையறுக்கப்படுகிறது. பாலிபெப்டைடு சங்கிலி பிறகு மடிக்கப்பட்டுச் செயல் திறன் உள்ள புரத அடுக்குகளும், ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறுகளும் அடங்கியுள்ளன. மூலக்கூறு உயிரியலில் அவற்றின் அடிப்படைச் சிறப்பு ஆழ்நிலை ஆய்வுகளைத் தூண்டி, அதனால் இத்தகைய துகள்கள் எவ்விதம் மூலக்கூறு மட்டத்தில்



மின்னணு நுண்ணோக்கி வழியாகத் தெரியும் ரிபோசோம் துணைக்குறிப்பின் மாதிரிகள்
1-21 வரையுள்ள எண்கள் புரதங்களை குறிக்கும்



ரிபோசோம்

செயல்புரிகின்றன என்பது அறியப்பட்டது.

உறுப்புகள். ரிபோசோமில் இரு துணை அலகுகள் உள்ளன. ஒன்று மற்றொன்டைவிட இரு மடங்கு பெரியது. எஸ்செரிச்சியா கோலை பாக்டீரியத்தில் உள்ள ரிபோசோம்கள் நன்கு ஆராயப்பட்டுள்ளன. 30 எஸ் என்ற சிறிய துணை அலகில் 21 புரதங்களும், ஒரு16 எஸ் - ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறும் உள்ளன. பெரிய 50 எஸ் துணை அலகில் 32 புரதங்களும், 23 எஸ், 5 எஸ் என்ற இரண்டு ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறுகளும் காணப்படுகின்றன.

புரதங்கள் அளவில் வேறுபடுகின்றன. அவற்றில் 50 - 500 அமினோ அமிலங்கள் உள்ளன. அவற்றின் அமினோ அமில வரிசை முறைகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு ரிபோசோமிலும் ஒரு புரதம் தனி நகலாகக் காணப்படுகிறது. இதற்கு விதிவிலக்காக ஒரு பெரிய துணை அலகு புரதத்தில் நான்கு நகல்கள் உள்ளன. ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறுகளின் வரிசை முறையும் அறியப்பட்டது. அவற்றின் நீளம்·5 எஸ் - ஆர்.என்.ஏ -யில் 120 நியூக்ளியோடைடுகள் ஆகவும், 16-எஸ் ஆர்.என்.ஏ-யில் 1500 நியூக்ளியோடைடுகள் ஆகவும், 23 எஸ்-ஆர்.என்.ஏ-யில் 2900 நியூக்ளியோடைடுகள் ஆகவும் உள்ளன. மொத்தத்தில் ஆர்.என்.ஏ புரதப் பருமன் வீதம் 2:1 ஆக உள்ளது. இரண்டு துணை அலகுகளில் ஒன்றாகச் சேர்க்கப்பட்ட மூலக்கூறு எடை 2.5×10^6 டால்டன் இருக்கும்.

மக்னிசியம், பாலி அமின்கள் என்னும் எதிர் அயனிகள் ரிபோசோம் உறுப்புகள் பற்றிய ஒப்புமை ஆய்வுகளின் வழியாக, படிமலர்ச்சியின் போது புரதங்கள், ஆர்.என்.ஏ ஆகியவற்றின் வரிசை முறைகள் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன என அறியப்பட்டது. ஆர்.என்.ஏ-யின் இரண்டாம் நிலை அமைப்பு அதாவது அது குறை நிரப்பும் கார இணைகளினால் எவ்வாறு பல வளையங்களாக மடிக்கப்பட்டுள்ளது என்பது, ஆராயப்பட்ட பல இனங்களிலும் ஒரே மாதிரியாகவே உள்ளது. உயர் வகை நியூக்ளியஸ் கொண்ட உயிரினங்களின் சைட்டோபிளாசத்தில் உள்ள ரிபோசோம்கள் பெரியவையாக உள்ளன. அவற்றில் மிகுதியான புரதங்கள் உண்டு. இரண்டு சிறப்பான சிறியதும் பெரியதுமான இரண்டு ஆர்.என்.ஏ துணை மூலக்கூறுகள் 1900-4700 வரையிலான நியூக்ளியோடைடுகள் நீளம் கொண்டவை. இதற்கு மாறாக, மைட்டோகாண்டிரியா போன்ற உறுப்புகளில் உள்ள ரிபோசோம்கள் மிகவும் சிறியவை. பாலனுமைட்டோகாண்டிரியா ரிபோசோம்களில் உள்ள ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறுகள் பாக்டீரியாக்களில் உள்ளவற்றில் பாதியளவே உள்ளன. அளவு வேறுபாடுகள் இருப்பினும், ரிபோசோம் ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறுகளின் மையப் பகுதியில் பாதுகாக்கப்பட்ட ஓர் அமைப்பு உண்டு. அது அனைத்து ரிபோசோம் ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறுகளிலும் ஒரே மாதிரியாக இருந்த ரிபோசோமின் பொதுப்படையான பணிக்குத் துணை நிற்கிறது.

உறுப்புகளின் அமைவு. ரிபோசோமின் பணி பற்றி அறிந்து கொள்வதற்கு அதன் உறுப்பு அமைவு பற்றிய அறிவு உதவுகிறது. எஸ்செரிச்சியா கோலை என்னும் பாக்டீரியத்தைப் பயன்படுத்தி, இதை அறியப் பல ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. ரிபோசோம் பற்றி எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் ஆய்ந்த போது அதன் இரண்டு துணை அலகுகளும் ஒரே மாதிரியான அமைப்பையும் உருவத்தையும் பெற்றுள்ளமை தெரிய வந்தது. தனிப்பட்ட புரதங்களில் எதிர்ப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தி இத்தன்மை அறியப்பட்டது.

எதிர்ப் பொருள் இரண்டு துணை அலகு களையும் ஒன்றாக இணைக்கிறது. எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் எதிர்ப்பொருள் ஒட்டியிருப்பதைக் காணலாம். இம்முறையில் பல ரிபோசோம் புரதங்கள் அவற்றின் துணை அலகு பரப்பில் அறியப்பட்டன. ஆர்.என்.ஏ. இன் மாற்றி அமைக்கப்பட்ட நியூக்ளியோடைடுகளின் எதிர்ப் பொருள்களை இதே முறையில் பயன்படுத்தலாம். ஏனைய படம் வரையும் செயல் முறையில் அடையாளம் இடப்பட்ட ஒளிர்வு காட்டி அல்லது டியூட்டீரியம் பயன்படும்.

டியூட்டீரியம் பயன்படுத்தப்படுவதில் நியூட்ரான் பரவல் அளவுகளைக் கொண்டு இரண்டு உட் பொருள் களுக்கு இடையே உள்ள தொலைவு வரையறுக்கப்படு கிறது. தனித்துப் பிரித்து எடுக்கப்பட்ட ரிபோசோம் புரதங்கள் அல்லது

அவற்றின் துணை அலகுகளிருந்து படிகங்கள் எடுக்கப்பட்டு, அவை எக்ஸ் கதிர்த்திசை மாற்றத்தால் பரவும் செயல் முறைகளின் மூலம் அவற்றின் துல்லியமான அமைப்பு பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டது. ரிபோசோம்களில் உள்ள பல உட் பொருள்களின் அமைவிடங்களைக் கண்டுப்பிடிக்க வேதிக் குறுக்குப் பிணைப்புச் செயல்முறைகள் கையாளப்பட்டன. ரிபோசோம் துணை அலகுகள் தகுந்த இரு பணிகளை ஆற்றும் காரணிகளால் ஈடுபடுத்தப்பட்டபோது, அவை பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டு, எத்தகைய பகுதிகள் நெருங்கியபடி உள்ளன என்பதை ஒன்று மற்றொன்றுடன் குறுக்குப்பிணைப்பு ஏற்படுவதிலிருந்து அறிந்து கொள்ளலாம்.

இந்தச் செயல்முறையினால் புரதம்-புரத அண்மையில் உள்ளவை, புரதம் - ஆர்.என்.ஏ அண்மையில் உள்ளவை அல்லது ஆர்.என்.ஏ -யின் வேறுபாடான பகுதிகளின் அண்மைத் தன்மைகளை அறியலாம். இந்தச் செயல் முறையின் மூலம் ரிபோசோமின் இடைப்பரப்புகள் அதாவது பெரிய, சிறிய துணை அலகுகளின் தொடர்புப் பகுதியைப் பற்றியும் அறியலாம். ரிபோசோமின் எந்த பரப்புப் பகுதி துகள்களை ஏற்றுக்கொள்ளும் என்றும் அறியலாம். மேற்கூறிய பல செயல்முறைகளைப் பயன்படுத்திச் செயல்திறன் உள்ள பாக்டீரியா ரிபோசோம்களை அவற்றிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட ஆர்.என்.ஏ புரதங்களைக் கொண்டு மீண்டும் உருவாக்கலாம். இவ்விதம் மீண்டும் உருவாக்கும் செயல்முறைகள் அமைப்பு, பணி பற்றிய ஆய்வுகளுக்கு மிகவும் பயன்படுகின்றன.

இவ்விதம் மீண்டும் உருவாக்கும்போது ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட உட்பொருள்களை விட்டுவிடலாம், அல்லது அவற்றிற்கு மாற்றாக வேறு பொருள்களைச் சேர்க்கலாம். இத்தகைய அணுகுமுறை மரபியல் ஆய்வுகளுக்கும் துணை நிற்கிறது. பொரும்பாலான ரிபோசோம் திடீர் மாற்றிகள் கலைத்துப் பிரித்து எடுக்கப்பட்டு, அவற்றிலுள்ள தலைப் புரதங்கள் மாற்றி அமைக்கப்பட்டன அல்லது அவை அழிக்கப்பட்டன.

உயிரிச் சேர்க்கை. செல்லில் ரிபோசோம் ஆர்.என்.ஏ அதற்கு ஏற்ற டி.என்.ஏ மரபின் செய்திக்கு ஏற்றவாறு உண்டாக்கப்படுகிறது. அத்தகைய முதல்நிலை மாற்றுப் பொருளின் மூன்று ஆர்.என்.ஏ வகைகளையும் கொண்ட ஒரு பெரிய உயிரினங்களில் 5 எஸ்- ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறு இருப்பதில்லை. இத்தகைய முன்னோடி மூலக்கூறு பல நிலைகளில் பிளவுபட்டு முதிர்ச்சியடைந்த ரிபோசோம் ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறுகளை உண்டாக்குகிறது. முன் நியூக்ளியஸ் கொண்ட உயிரினங்களில் ஆர்.என்.ஏ மாற்றம் அடையும் போதே ரிபோசோம் புரதங்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. முன்னேற்றம் அடைந்த நியூக்ளியஸ் கொண்ட உயிரினங்களில் செல் நியூக்ளியோலசில் ஆர்.என்.ஏ உண்டாக்கப்படுகிறது.

முற்றுப்பெற்ற முன்னோடி, சைட்டோப் பிளாசத்திற்குக் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. ரிபோசோம் புரதங்கள் தூது ஆர்.என்.ஏ வழியாகத் தயாரிக்கப்படுகின்றன. எஸ்செரிச்சியா கோலையில் ரிபோசோம் புரதங்கள் தயாரிப்பதற்கு உரிய குறியீடு பெற்ற பெரும்பாலான மரபிகள் தொகுதிகளாகக் குரோமோசோம் கட்டத்தில் காணப்படுகின்றன. சேர்க்கையின் போது ஆர்.என்.ஏ புரதங்கள் ஆகியன பல நிலைகளில் மாறுபாடு அடைகின்றன.

புரதச் சேர்க்கையில் பங்கு. ரிபோசோம் துணை அலகுகள் தயாரிக்கப்பட்ட பிறகு அவை புரதச் சேர்கையில் பங்கேற்க ஆயத்த நிலையில் உள்ளன. முன் நியூக்ளியஸ், முன்னேறிய நியூக்ளியஸ் உடைய உயிரினங்கள் அனைத்திலும் புரதச் சேர்க்கை ஒரே மாதிரியாக நடைபெறுகிறது. எஸ்செரிச்சியா கோலை என்னும் பாக்டீரியத்தில் நடைபெறும் புரதச் சேர்க்கை இங்கு விவரிக்கப்படுகிறது.

புரதச் சேர்க்கை தொடங்குவதற்கு உரிய முதல் நிலையில் ஒரு தொடர் மாற்று ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறு என்ஃபார்மில் மெத்தியோனைன் என்னும் அமினோ அமிலத்துடன் ஒட்டிக் கொண்டு, தூது ஆர்.என்.ஏ -யில் உள்ள அதற்கு ஏற்ற குறியீட்டினை உணர்ந்து கொண்டு, 30எஸ் துணை அலகுடன் இணைத்துக் கொள்கிறது. 16 ஆர்.என்.ஏ -யின் ஒரு முனை அதாவது 3 முனையும் இந்தக் கூட்டில் பங்கெடுத்துக் கொள்ளும் 50 எஸ் துணை அலகு அதனுடன் 70 எஸ் ரிபோசோம் உண்டாவதை முழுமை செய்கிறது. தொடக்கக் காரணிகளாக ரிபோசோம் புரதங்கள் அல்லாத பல புரதங்களும்

இந்தச் செயலில் பங்கேற்கின்றன. இந்த நிலையில் தொடர்ச்சியாக உள்ள அமினோ அசில் மாற்று ஆர்.என்.ஏ ரிபோசோமின் பெப்டில் பகுதியில் போய்ச் சேருகிறது. இரண்டாம் மாற்று ஆர்.என்.ஏ அமினோ அசில் என்னும் இணைப்புப் பகுதி அடுத்த குறியீட்டை உடைய அமினோ அசில் மாற்று ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறினைப் பெற ஆயத்த நிலையில் உள்ளது. அடுத்த நிலைகளில் நீட்சிச் செயலினால் அமினோ அசில் மாற்று ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறுகள் குவானோசைன் டிரைபாஸ்பேட்டுடனும்-(ஜி.டி.பி) நீட்சிக்காரணியான (டியு) புரதக் காரணியுடனும் அமினோ அசில் பகுதிக்கு (ஏ) பகுதி கொண்டு வரப்படுகின்றன.

மாற்று ஆர்.என்.ஏ - ஏ பகுதிக்குக் கொண்டு வரப்பட்ட உடன் தொடக்க அமினோ அசின் (பின்னால் பாலிபெப்டைடு சங்கிலியாக வளர்வது) பெப்டில் பகுதி மாற்று ஆர்.என்.ஏ ஐ அமினோ அசில் (ஏ) பகுதி மாற்று ஆர்.என்.ஏ -யிற்கு மாற்றப்படும். இந்தப் பெப்டில் டிரான்ஃபெரேஸ் நொதிச் செயலிற்கு ரிபோசோம் உறுப்புகளின் செயல் திறன் பெற்ற பங்கு தேவைப்படுகிறதா என்பதும், இரண்டு மாற்று ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறுகளும் சரியான அமைவிடத்தில் அமைந்தால் போதுமா என்பதும் புலனாகவில்லை. பெப்டைடு மாற்றம் நிகழ்ந்த பிறகு, பெப்டைடு (ஏ) பகுதியில் மாற்று ஆர்.என்.ஏ -யுடன் இணைக்கப்பட்டு, அதனால் (பி) பகுதியில் காலியான மாற்று ஆர்.என்.ஏ மட்டும் இருக்கும். பெப்டிடில் மாற்று ஆர்.என்.ஏ கூட்டு, இப்போது (பி) பகுதிக்கு இடமாற்றம் செய்யப்பட்டு, அதனால் (ஏ) பகுதி வரவிருக்கும் மாற்று ஆர்.என்.ஏ -யிற்காகத் தனித்து விடப்படும். இங்கும் புரதக் காரணிகளும் குவானோசைன் டிரைஃபாஸ்பேட்டும் சேர்ந்து செயல்படுகின்றன. காலியாக உள்ள மாற்று ஆர்.என்.ஏ மூன்றாம் பகுதியான வெளியேறும் பகுதியை (ஈ பகுதி) அடைகிறது. அதற்குப் பிறகு அது கூட்டினை விட்டு வெளியேறி விடுகிறது.

புரதச் சங்கிலி, தூது ஆர்.என்.ஏ -யில் தோன்றும் நிறுத்தக் குறியீட்டின் மூலம் முழுமை ஆக்கப்படுகிறது. இதை மற்றொரு புரதத் தொகுதியிலான காரணிகள் உணர்ந்து, முற்றுப் பெற்ற பாலிபெப்டைடு சங்கிலியை ரிபோசோமிலிருந்து விடுவிக்கின்றன. ஏதேனும் ஒரு சமயத்தில் ஒரு தூது ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூற்றின் குறியீட்டை உணர்ந்து கொள்ளப் பல ரிபோசோம்கள் பங்கெடுத்து, அதனால் பல ரிபோசோம் நிலை அல்லது பாலிவோம் நிலை ஏற்படுகிறது. புரத உயிரிச் சேர்க்கையின் ஒவ்வொரு படி நிலையும் பல உயிரி - எதிர்ப் பொருள்களினால் இடையூறு செய்யப்படும். ரிபோசோம் துணை அலகுகளின் செயல்திறன் வாய்ந்த பகுதிகள் எவை எவை என்பதையும் எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் மூலம் கண்டுணரலாம்.

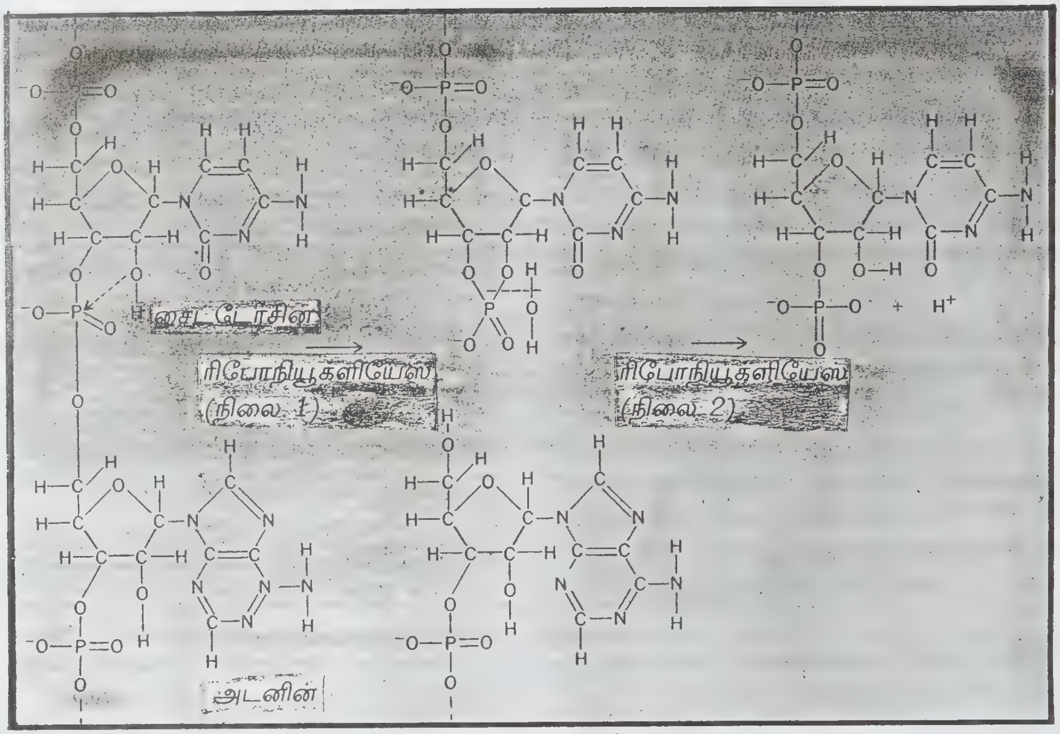
கே. ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்

துணைநூல். பாலச்சந்திரகணேசன்.கே. ஆர்., தாவரவியல் வரலாறு, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1973.

ரிபோநியூக்ளியேஸ்

இது இயற்கையில் பரவியுள்ள ஒரு நொதித் தொகுதி ஆகும். ரிபோநியூக்ளியேஸ் (ribonucleous) அமிலத்தின் (ஆர்.என்.ஏ) நியூக்ளியோடைடுகளுக்கு இடையே உள்ள ஃபாஸ்போடியெஸ்டர் இணைப்புகளைச் செயலூக்கியாக நீராற் பிரிக்கிறது. குறிப்பிட்ட நொதியின் நொதிச் செயலுக்கு உரிய நீரால் பகுப்பு ஏற்படும் இடங்கள் வேறுபடுகின்றன. கணையத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட ரிபோநியூக்ளியேஸ் ஆர்.என்.ஏ -வை இரு வழிகளில் பிளக்கிறது. முதல் வழியின்போது பாஸ்பாரிலேற்றம் அடைந்து, அதனால் பரிமிடீன் சைக்ளிக் 2', 3' பாஸ்ஃபேட் உண்டாகிறது. பின்பு பாஸ்ஃபரஸ்-ஆக்சிஜன் இணைப்புகளில் பிளவு உண்டாகிறது. அவை 3' - தொகுதிகளான பிரிமிடீன் நியூக்ளியோடைடுகளுடன் இணைந்துள்ளன. பல தாவர ரிபோநியூக்ளியேஸ்களிலும் இவ்வகை விளைவுகள் உண்டாகின்றன. ஆனால் அவை காரச் சிறு பகுதியின் இயல்பிற்குக் குறிப்புச் சார்பு அற்றவையாக உள்ளன.

ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ் ஒரைஸீ என்னும் பூசணத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட ரிபோநியூக்ளியேஸ்களுக்குத் துல்லியமான குறிப்புச் சார்புத் தேவைகள் உள்ளன. இத்தகைய குறிப்புச் சார்பு



ரிபோநியூக்ளியேஸ்

வேறுபாடுகளினால் ஆர்.என்.ஏ. க்களில் பிளவு உண்டாகும் பகுதிகளில் வேறுபாடு காணப்படுகிறது. இவற்றைப் பயன்படுத்தி ஆர்.என்.ஏ.யின் அமைப்பு, வேதி பற்றி அறிந்து கொள்ளலாம். கால்நடைகளின் கணையத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட ரிபோநியூக்ளியேஸ்கள் பற்றித் தெளிவான ஆய்வுகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. நொதி ஆணையம் மேற்கூறிய ரிபோநியூக்ளியேசுக்குக் கொடுத்த பெயர் 2 - ஒலிகோ நியூக்ளியோடைடோ டிரனன்ஃபெரேஸ் என்பதாகும். இது சிறிய உருவத்துடன், நிலைத்த தன்மை கொண்டதால், இதைத் தூய வடிவில், பெரிய அளவில் தனித்துப் பிரித்து எடுப்பதில் வெற்றி கண்டுள்ளனர். முப்பரிமாண அமைப்புப் பற்றியும், அவற்றின் குறிப்பிட்ட பகுதிகள் செயல் ஊக்கிகளுக்கு எவ்வாறு பயன்படுகின்றன என்பதும் அறியப்பட்டன.

கண்டுபிடித்தலும், பிரித்தெடுத்தலும், தூய்மைப்படுத்தலும். 1920 ஆம் ஆண்டில் டபிள்யூ.ஜோன்ஸ் என்பாரால் கணையத்தில் உள்ள ரிபோநியூக்ளியேஸ் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஈஸ்ட் நியூக்ளிக் அமிலத்தை வெப்பம் நிலைத்த கணையச்சாரம் எவ்வாறு நீரால் பகுக்க முடிந்தது என்பதை அவர் கண்டுபிடித்தார். கணையத்தில் உள்ள அசினால் செல்களில் காணும் மைக்ரோசோம்களில் ரிபோநியூக்ளியேஸ் நொதிகள் உண்டாக்கப்பட்டு, பிறகு சைட்டோப்பிளாசத்தின் மூலம் மற்றப் பகுதிகளுக்கும் கொண்டு செல்லப் படுகின்றன. ரிபோநியூக்ளியேஸ் நொதியினைத் தனித்துப் பிரித்தெடுப்பதற்குரிய செயல்முறை அதன் இறுதியான வெப்பம், அமில - கார மாற்றங்களுக்கும் அதன் நிலைத்த தன்மை பயன்படுமாறு விளங்கும். இந்நிலைத்த தன்மையே அதன் புரத வேதித் தன்மையை உணர வழி வகுத்தது. 1940 ஆம் ஆண்டில் குன்ட்ஸ் என்பார் முதன் முதலில் ரிபோநியூக்ளியேஸ் நொதியைப் படிகங்களாக மாற்றினார். வணிகவியல் வழியான பல நொதித் தயாரிப்புகளும் அவரது முறையினையோ அதனின்றும் மாற்றம் பெற்ற முறையினையோ பயன்படுத்திப் படிகங்கள் ஆக்கப்படுகின்றன. இந்தப் படிக வடிவிலான நொதியில் குறைந்தது ஆறு காணத்தக்க நொதி உயிர்ப்பு ஆற்றல் உடைய பொருள்கள் உள்ளன. ரிபோ நியூக்ளியேசில் 90% உள்ள இதை நிறமாலை காட்டி மூலம் பிரித்தெடுக்கலாம்.

இணை அமைப்பு. ரிபோநியூக்ளியேஸ் ஏ-யின் முதல் நிலை அமைப்பினைக் கண்டுபிடித்தது புரத வேதியியலில் ஒரு சிறப்பான முன்னேற்றம் ஆகும். இத்தகைய தகவல் ரிபோநியூக்ளியேசில் தான் முதன்முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. 1962 ஆம் ஆண்டில் ஸ்டீய்ன் என்பாரும் ஸ்டான்ஃபோடுமூர் என்பாரும் அவர்களின் தோழர்களும் புரதப் பகுப்பாய்வுச் செயல்முறைகளைப் பயன்படுத்தி ரிபோநியூக்ளியேசின் அமைப்பினை அறிந்தனர். இவ்வகைச் செயல்முறைகளே ஏனைய புரதங்களின் பகுப்பாய்வுகளுக்கும் பின்னர் பயன்பட்டன. ரிபோநியூக்ளியேஸ் ஏ-யில் இரு பரிமாண இணை அமைப்புள்ளது. இதில் முப்பரிமாணச் சிறப்புக் கிடையாது. இந்நொதியால் ஒரு பாலிபெப்டைடுச் சங்கிலியும் அதில் 124 அமினோ அமில எச்சங்களும், 8 டைசல்ஃபைடுப் பாலங்களும் 8 அரைப்படிக எச்சங்களும் உள்ளன. 12; 119 அமைவிடங்களில் ஹிஸ்டிடீன்களும், 41 ஆம் அமைவிடத்தில் லைசினும் உள்ளன. நொதியில் தனித்த சல்ஃப்ஹைட்ரல் தொகுதிகளும், டிரிப்டோஃபான் எச்சங்களும் இருப்பதில்லை. இத்தகைய எச்சங்கள் ரிபோ நியூக்ளியேசின் செயல்படு அமைவிடங்கள் ஆகின்றன.

ரிபோநியூக்ளியேசில் செய்யப்பட்ட ஆய்வினால் புரத அமைப்பு, பணி பற்றிய தெளிவான அறிவு கிடைத்துள்ளது. அமினோ அமிலங்களின் உதவியைக் கொண்டு தயாரிக்கப்பட்ட முதல் புரதம் ரிபோநியூக்ளியேஸ் ஆகும். 1968 ஆம் ஆண்டில் ஆர்.பி.மெர்ரிஃபீல்டு, ஆர் ஹிர்ஷ்மேன் என்போர் திண்ம நிலைச் செயற்கைச் செயல் முறையினைப் பயன்படுத்தி ரிபோநியூக்ளியேசின் பாலிபெப்டைடு அமைப்பினைக் கண்டுபிடித்தனர். நொதிப் புரதத்தின் செயல் அதன் குறிப்பிட்ட முப்பரிமாணச் சங்கிலி மடிப்பைப் பொறுத்து அமைவதால், நொதியின் பாலிபெப்டைடு சங்கிலியைச் சேர்க்கை முறையில் அறிந்தால் மட்டும் போதாது. ரிபோநியூக்ளியேஸ் ஏ-யின் எஸ்-எஸ்- என்னும் டைசல்ஃபைடு இணைப்புகள் தகுந்த சூழலில் - எஸ்-எச்-என்னும் சல்ஃஹைட்ரல் அமைப்பால் குறைக்கப்பட்டால், செயல் திறன் அற்ற அரிதான பாலிபெப்டைடு சுருள் கிடைக்கும் என்று சி.ஏ.அன்ஃபின்சனும் அவரது தோழர்களும் கண்டுபிடித்தனர்.

இது செயற்கையாகத் தயாரித்த சேர்க்கைப் பொருளுடன் ஒப்பிடத்தக்கது. காற்றில் பாலிபெப்டைடு ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்தால் முன்பு உள்ள டைசல்ஃபைடு இணைப்புகள் ஏற்பட்டு உயர் ஆக்கத்திற்கு உரிய செயல்கள் மீண்டும் கொணரப்படுகின்றன.

சேர்க்கை முறையில் தயாரித்த ரிபோநியூக்ளியேஸ் சங்கிலியிலும் தகுந்த மடிப்பு உண்டாக்க இவ்வகைச் செயல்முறை கையாளப் படுகிறது. இரு வழிகளிலும் ரிபோநியூக்ளியேஸ் ஏ-யின் குறிப்பிடத்தக்க செயல் ஊக்கித் தன்மை மீண்டும் பெறப்பட்டது. முதன் முறையாக அமினோ அமிலங்களிலிருந்து நொதியினைச் சேர்க்கை முறையில் உண்டாக்க முடியும் என்பதும், சிதைத்தல் முறையினால் ரிபோநியூக்ளியேஸ் ஏ-யின் இணை அமைப்பை உறுதிப்படுத்தலாம் என்றும் அறியப் பட்டது.

நான்காம் நிலை அமைப்பு. ரிபோநியூக்ளியேசின் முப்பரிமாணத் தன்மையில் உள்ள பல நிலைகளை வேதி அணுகுமுறையைப் பயன்படுத்தி வெற்றிகரமாக அறிய முடிந்தது. அமினோ தொகுதியின் அனைத்து 10 லைசின் எச்சங்களும் நொதியின் பரப்பிலேயே அமைந் துள்ளன. நொதி மூலக்கூறு டிரிப்டிக் நீராற்பகுப்பு முறைக்கு எதிர்ப்புத்திறம் பெற்றது. மேலும் இயற்கையாக உள்ள நிலைகளில் நொதி பல புரோடினேசஸ் நொதிகளினால் நீராற்பகுக்கப் படுவதில்லை. இதனால் பெப்டைடு இணைப்புகள் ஹைட்ரஜன் இணைப்புகளில் பங்கேற்பதால் நொதிச் செயலுக்கு ஈடு கொடுக்காமல் நிலைத்த தன்மையைப் பெறுகிறது என அறியலாம். டைரோசின் எச்சங்கள் 22-ம், 92-ம் மூலக்கூற்றில் நான்கு மெத்தியோவின் எச்சங்களைப் போல் புதைந்துள்ளன. பக்கவாட்டுச் சங்கிலிகள் நீர் எதிர்ப்பிணைப்பிற்கு வழிவகுக் கின்றன. எக்ஸ் கதிர்ப் படிக அறிவியல் மூலம் நொதியின் நான்காம் நிலை அமைப்புப் பற்றித் தெளிவான செய்தி கிடைத்துள்ளது.

ரிபோநியூக்ளியேஸ் ஏ-யின் முப்பரிமாணம் டி.ஹார்கர் என்பாராலும், ரிபோநியூக்ளியேஸ்

எஸ்-ஸின் முப்பரிமாண அமைப்பு ரிச்சர்ட்ஸ் என்பாராலும் 1967 ஆம் ஆண்டில் கண்டுபிடிக்கப் பட்டன. ரிபோநியூக்ளியேஸ் எஸ் என்பது செயல் திறன் உள்ள நொதி. அது ரிபோநியூக்ளியேஸ் ஏ யிலிருந்து சப்டிலிசினுடன் சேர்த்து நீராற் பகுக்கப்படும் போது உண்டாகிறது. சப்டிலிசின் என்பது ஒரு புரதப் பிளப்பு நொதி. அது ரிபோநியூக்ளியேஸ் ஏ-யில் உள்ள தனிப்பெப்டைடு இணைப்பை அலனின் 20, சீரின் 21-க்கு இடையே பிளவு உண்டாக்குகிறது. ரிபோநியூக்ளியேஸ் ஏ ரிபோநியூக்ளியேஸ் எஸ் ஆகிய இரண்டிலும் உள்ள நான்காம் தர அமைப்பு ஒன்றாகவே உள்ளது. ஆனால் ரிபோநியூக்ளியேஸ் எஸ்-ஸில் சப்டிலிசின் பிளம்பில் உண்டாகும் எச்சங்கள் 10-15 A^0 அளவில் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

வேதி ஆய்வின் மூலம் கண்டுபிடித்த புள்ளி விவரங்கள் X - கதிர் மாதிரி உருவங்களை ஒத்துள்ளன. ஹிஸ்டிடீன் -12, ஹிஸ்டிடீன் - 119 லைசின் 41 ஆகியவை மூலக்கூற்றின் தளப்பொருள் இணைப்பில் நெருக்கமாக உள்ளன. ரிபோநியூக்ளியேஸ் எஸ்-ஸில் 15% சுருள் உள்ளது. இது பார்வை முறைகளினால் அறிதற்குச் சரியாக உள்ளது. ரிபோநியூக்ளியேஸ் ஏ மூலக்கூறு அவரை விதை வடிவானது. அது 38-28-28 ஆங்ஸ்ட்ராம் அளவு கொண்டது. மின் ஏற்றம் பெற்ற சங்கிலிகள் நொதியின் மருங்கிலும் நடுநிலைமை பெற்றவை மூலக்கூறின் உட்பகுதியிலும் உள்ளன. மூலக்கூறின் பெரும்பாலான அமைப்பு தெளிவாக உள்ளது. சூழ்ந்துள்ள ஊடகத்தினால் முதன்மைச் சங்கிலியின் ஓர் அடுக்குக் கூட மறைக்கப்படுவதில்லை.

செயல்கள். ஆர்.என்.ஏ-யின் பிளப்பு இரு நிலையில் நடைபெறுகிறது. நொதிகளின் முடுக்கி, குறைப்பான் ஆகியவை முதல் அல்லது இரண்டாம் நிலையை அல்லது இரண்டு நிலைகளையுமே பாதிக்கின்றன. நொதியின் பெரும்பாலான இயக்க ஆய்வுகள் பிரிமிடின் நியூக்ளியோசைடு -2, 3 சுழல் பாஃஸ்பேட்டுகள் தளங்களாக உள்ளபோது செய்யப்பட்டன. இதில் இரண்டாம் நிலை மட்டுமே ஆய்வு செய்யப்பட்டுள்ளது. ரிபோ-நியூக்ளியேஸ் ஹைட்ரஜன் ஹைட்ராக்சில் அயனிகளின் வீதம் 5-9 ஆக இருக்கும் போது செயல்பட்டாலும் அதன் உச்ச அளவுச் செயல் மதிப்பு 7ஆக இருக்கும்போது நிகழ்கிறது. காரக்காரணிகள் நொதிச் செயலை மீள இயலாதபடி குறைக்கின்றன. துத்தநாகம், செம்பு பிரிமிடீன் 2' - 3' பாஸ்பேட்டு களும், பல பாலி நேர் அயனிகளும் மீளும் வகையில் நொதிச் செயலைக் குறைக்கின்றன.

செயல் திறன் உள்ள பகுதி. நொதியின் செயல் திறன் உள்ள பகுதி என்பது அது தளத்துடன் கலந்து செயல்புரிந்து செயல் ஊக்கி செயல் நடைபெறும் இடம் ஆகும். ரிபோநியூக்ளியேசில் உள்ள நான்கு ஹிஸ்டிடீன் எச்சங்களும் இரண்டு செயல் திறன் உள்ள பகுதியாகச் செயல்பட்டு அவை நொதிச் செயலில் பங்கேற்கின்றன என்பதற்குத் தகுந்த சான்று உள்ளது. ரிபோநியூக்ளியேசின் பல அமைவிடங்களில் பல வேறுபாடான வேதித் தொகுதிகளை அது சிறிதும் அதன் செயலினின்று மாறுபடாமல், அழியாமல் புகுத்தலாம். இருப்பினும் 12; 119 ஹிஸ்டிடீன் எச்சங்களில் பல காரணிகளினால் மாறுதல் உண்டாக்கினால், நொதியின் செயல் திறன் உள்ள பகுதியில் இணைந்துள்ள சில பொருள்களினால் தடுக்கப்படுகின்றன. மேலும் ஹிஸ்டிடீன் - 12 வேதிப் பொருள்களினால் மாற்றப்பட்டால் அது ஹிஸ்டிடீன் -119 உடன் வினைபுரிவதில்லை. இத்தகைய வேதிச் சான்றுகளின் மூலம், ஹிஸ்டிடீன் - 12 ம், ஹிஸ்டிடீன் - 119 ம் நெருங்கி அமைந்துள்ளன என்றும் ஆனால் அவை பாலிபெப்டைடு சங்கிலியில் தனியாகப் பிரிந்து அமைந்துள்ளன என்றும் அறியலாம். இது இப்போது X-கதிர்ப் பகுப்பாய்வின் மூலம் உறுதிப்படுத்தப் பட்டுள்ளது.

ரிபோநியூக்ளியேஸ் எஸ் என்பதில் எஸ் பெப்டைடு என்பதற்கும் எஸ் புரதத்திற்கும் இணைப்பு இராவிடினும், அவ்விரு பகுதிகளும் ஒன்றாக இணைந்துள்ளன. ரிபோநியூக்ளியேஸ் எஸ் பெப்டைடை, ஹிஸ்டிடீன்-119 உள்ள எஸ் புரதத்திலிருந்து தகுந்த வழியில் பரித்தால், எந்த ஒரு பகுதியும் செயல் திறனோடு இருப்பதில்லை. அந்த இரண்டு பகுதிகளும் மீண்டும் இணைக்கப்பட்டால் முழுச் செயல் திறன் உண்டாகிறது. ஏ.எம். கிரஸ்ட்ஃபீல்ட் என்பாரின் கண்டுபிடிப்பு குறிப்பிடத் தக்கது.

சில சூழ்நிலைகளில் அமினோ முனையின் வால் நொதியினின்றும் அகற்றப்பட்டு, அதனால் இரு மூலக்கூறுகள் ஒவ்வொன்றும் ஹிஸ்டிடீன்-12யும்,

ஹிஸ்டிடீன் - 119யும் செயல் திறன் உள்ள பகுதியாக மாற்றும்படி கொடுக்கின்றன. இதனால் இரண்டு செயல் திறன் உள்ள பகுதி நொதிக்குக் கிடைக்கிறது. இவ்வாறு செயல் திறன் அற்ற கலவையிலிருந்து செயல் திறனை உண்டாக்க இயலும் என்று அறியலாம். ஆய்வுகள் வழி நொதியில் ஹிஸ்டிடீன்-12 என்றும், ஹிஸ்டிடீன் - 119 என்றும் இரண்டு செயல் திறன் உள்ள பகுதிகள் உள்ளன என்று அறியலாம்.

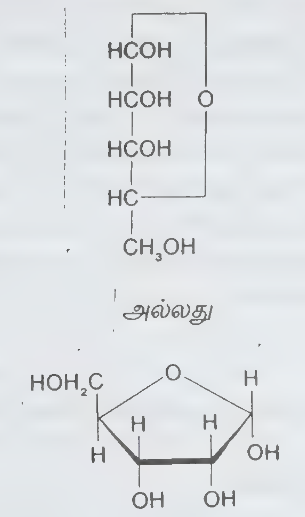
வேதி மாற்ற ஆய்வுகள் எக்ஸ்-கதிர்ப் பகுப்பாய்வுகளிலிருந்து 41 அமைவிடத்தில் உள்ள லைசின் எச்சம் செயல் திறன் உள்ள பகுதிக்கு அருகில் உள்ளது. ஆனால் இது நொதியின் செயல் ஊக்கித் திறனில் பங்கேற்கிறதா என்று தெரியவில்லை. செயல் திறன் உள்ள இடத்தில் எதிர் அயனிக் கொத்துகள் உள்ளன. அவற்றின் மருங்குச் சங்கிலியில் அமினோ அமில எச்சங்களான 119, 12, 41 ஆகியவையும் இருக்கின்றன. நேர் மின்னேற்றம் பெற்ற பகுதி ஐயத்திற்கு இடமின்றி எதிர் மின்னேற்றம் உடைய தளப்பொருளைப் பிணைக்க உதவுகிறது. மேலும் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க வலிமையான பிணைப்பு, நொதியின் அமினோ அமில முனையில் சில எச்சங்களில் நடைபெறுகிறது. எஞ்சியுள்ள மூலக்கூறு, கலப்புச் செயல் திறம் பெற்ற பகுதிகளை உண்டாக்கவும், எஸ்-பெப்டைடு, எஸ்-புரதம் குறிப்பிட்ட வகையில் மீள் சேர்க்கை பெறவும் உதவுகிறது.

கே.ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்

ரிபோஸ்

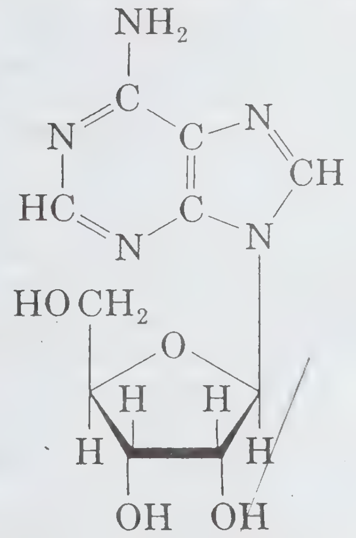
கார்போஹைட்ரேட்டுகளில் ஒற்றைச் சர்க்கரை என்பது ஓர் எளிமையான சர்க்கரை வகையாகும். இந்த ஒற்றைச் சர்க்கரைகளில் அடங்கியுள்ள கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டு அவை டிரையோஸ் (மூன்று கார்பன்), டெட்ரோஸ் (நான்கு கார்பன்), பெண்டோஸ் (ஐந்து கார்பன்), ஹெக்சோஸ் (ஆறு கார்பன்) என வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

ரிபோஸ் பெண்டோஸ் வகையைச் சேர்ந்ததாகும். இதில் ஐந்து கார்பன் அணுக்கள் அடங்கியுள்ளன. இச்சேர்மத்தில் ஓர் ஆல்டிஹைடு தொகுதி இருப்பதால் இது ஆல்டோ பெண்டோஸ் என்ற வகையைச் சேர்ந்ததாகும்.



ரிபோஸ்

இதில் நான்கு ஹைட்ராக்சில் தொகுதிகள் உள்ளன. இவற்றில் மூன்று ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதிகள் ஈரிணைய ஹைட்ராக்சில் தொகுதிகளாகும். ($C_2C_3C_4$=OH); ஒன்று C_5 = OH ஓரிணைய ஹைட்ராக்சில் தொகுதிகளாகும்.



அடினோசின்

இது நீரில் கரையக்கூடிய, ரிபோஸ் வடிவத் திண்மமாகும். இருமுனைத் தன்மையற்ற கரைபானில் இது கரைவதில்லை. ரிபோசில் மூன்று சீர்மையற்ற கார்பன் அணுக்கள் உள்ளன. எனவே 2^n என்ற வாய்பாட்டை இங்குப் பயன்படுத்தினால் $(n=3) = 2^3 = 8$ வடிவ மாற்றியங்கள் கிடைக்கலாம். இவற்றில் அதிகமாக D-வகைதான் உள்ளன. D-ரிபோஸ் என்பது நியூக்ளியோசைடுகளில் (ரிபோ நியூக்ளியோசைடு களில்) ஒரு முக்கிய அலகாகக் காணப்படுகிறது. நிகோடினமைடு அடினின் டை நியூக்ளியோசைடு என்ற இணை நொதியில் இரண்டு ரிபோஸ் அலகுகள் காணப்படுகின்றன.

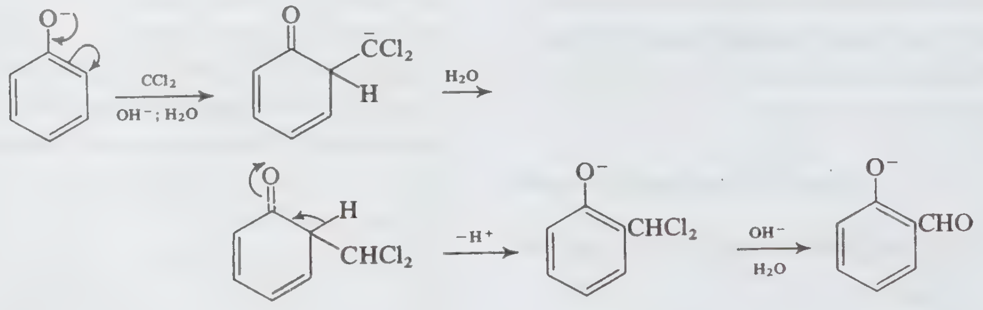
த. தெய்வீகன்

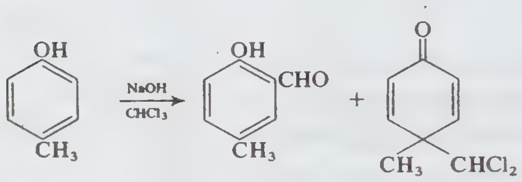
ரீமர்-தீமன் வினை

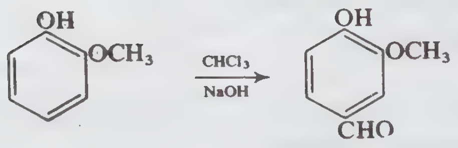
குளோரோஃபார்ம், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு நீர்மம் இவற்றுடன் ஃபீனாலைச் சேர்க்கும்போது, ஹைட்ராக்சி தொகுதிக்கு ஆர்த்தோ நிலையில் ஓர் ஆல்டிஹைடு தொகுதி நுழைக்கப்பட்டு விடுகிறது.

வினை வழிமுறை. ஏதாவது ஓர் அரோமேட்டிக் சேர்மத்தை எலக்ட்ரான் நாடும் பதிலீட்டு வினைக்கு உட்படுத்தினால் இவ்வகை ரீமர்-தீமன் வினை நடந்தேறும். இவ்வகை வினையில் எலக்ட்ரான் தேடியாக டிஸ்குளோரோ கார்பீன் (CCl_2) விளங்குகிறது. வன் காரம், குளோரோபாரத்துடன் வினை புரிவதால் எலக்ட்ரான் தேடி கிடைக்கிறது.

அதே நேரத்தில் மிகச்சிறிதளவே கிடைக்கும் பாராஹைட்ராக்சி பென்சாயிக் அமிலத்தை நீராவியின் மூலம் காய்ச்சி வடித்தலால் எளிதில் பிரித்துவிடலாம். எளிதில் இடுக்கி இணைப்பாகக் கூடிய ஆர்த்தோ மாற்றிய வடிவம் எளிதில் ஆவியாகக் கூடியதாகும். சேர்க்கையின்போது வேண்டிய கரிமச் சேர்மத்தைப் பெற இவ்வினை மிகவும் பயன்படுகிறது. எ-டு: இண்டோல் எனும் சேர்மத்தை இண்டோல் - 3 - ஆல்டிஹைடாக மாற்றி, டிரிப்டோஃபேன் தயாரிப்பதில், ரீமர்-தீமன் வினையின் சிறப்புச் செயல்பாட்டை உணரலாம்.







ஹைடன்டாயினுக்குப் பதிலாக அசட்டைல் தயோ ஹைடன்டாயினைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் இம்முறையைச் சற்று மேம்படுத்தலாம்.

பொதுவாக, ஃபீனாலிக் ஆன்டிஹைடு தயாரிக்க ரீமர்-தீமன் சேர்க்கை பயன்பட்டாலும் அரோமாட்டிக் வளையத்தில் ஆல்டிஹைடு தொகுதியை நுழைத்து விடப் பெரிதும் இவ்வினை காரணமாகும்.

வி.அ. இளவழகன்

ரீசஸ் குரங்கு

இதன் விலங்கியல் பெயர் மகாகா முலட்டா (Macaca mulatta). இது பாலூட்டி வகுப்பில் பிரைமேட்டுகள் வரிசையில் சைனோமார்ஃபா என்னும் குடும்பத்தில் காணப்படுகிறது.

பிரைமேட் வரிசையின் பண்புகள். இதிலுள்ள விலங்குகள் பெரும்பாலும் மரங்களில் வசிப்பதற் கேற்றவாறு தகவமைப்பைக் கொண்டு காணப்படுகின்றன. முன்னங்கால், பின்னங்கால் முதலியவற்றின் பெருவிரல் அல்லது கட்டை விரலானது மற்ற விரல்களுக்கு எதிராக அமையப் பெற்றமையால் இவ்விலங்குகள் மரக்கிளைகளை நன்றாகப் பற்றிக்கொண்டு இடம் பெயர்கின்றன. விரல்களில் தட்டையான நகங்கள் உள்ளன. கூர்முகவாய்ப் பகுதி குறைக்கப்பட்டும், டர்பினல் (turbinal) எலும்புகள் உருவத்திலும், எண்ணிக்கை யிலும் குறைக்கப்பட்டும், நுகர்ச்சி உறுப்புகள் மிகவும் தேய்ந்தும் காணப்படுகின்றன. மண்டையோட்டுப் பகுதி சிறிது தூக்கப்பட்டும், உருண்டையான வடிவத்துடனும் அமைந்துள்ளது. மண்டை யோட்டிலுள்ள பெருந்துளை (foramen magnum) கீழ் நோக்கி அமைந்துள்ளது. கழுத்து நன்றாக அசையும்படி பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இதனால் கண்களை அனைத்துத் திசைகளிலும் பார்ப்பதற்குப் பயன்படுத்த முடிகிறது. கண்கள் முன் புறமாக அமைந்துள்ளன. சூழ்நிலைக் காலம் (gestation period) மிகவும் அதிகமாக இருப்பது இதன் சிறப்புப் பண்பாகும். தாய்சேய் இணைப்புத் திசு காணப்படுதலும், குட்டிகள் தாயினால் ஆழ்ந்த அக்கறையுடன் பாதுகாக்கப் படுதலும் ஏனைய சிறப்புப் பண்புகளாகும்.

சைனோமார்ஃபா குடும்பத்தின் பண்புகள். இதில் காணப்படும் விலங்குகளில் வால் பகுதி பற்றிப் பிடிக்கும் தன்மையற்றதாய் அமைந்துள்ளது. இஸ்க்கியப் பகுதியிலுள்ள தழும்பு மூடாத இஸ்க்கியாவின் தடித்த தோல் பகுதி வண்ணங்களுடன் காணப்படுகிறது. இனப்பெருக்க காலங்களில் பெண் குரங்கில் இப்பகுதி பெரிதும் வளர்ச்சி பெற்று வண்ணம் பொருந்தியதாகக் காணப்படுகிறது. இரண்டாவது முன் கடைவாய்ப் பற்கள் கிடையா. பற்களின் அமைப்பு வருமாறு: வெட்டும் பல் 2/2, கோரைப் பல் 1/1, முன்கடைவாய்ப் பல் 2/2, கடைவாய்ப் பல் 3/3.

கடைவாய்ப் பற்கள் நான்கு முகடுகளை உடையதாக உள்ளன. சீக்கம் (caecum) சிறியதாக இருக்கிறது. பெருமுனை அரைவட்டப் பகுதிகள் (cerebral hemispheres) மிகவும் பெரியனவாகவும் மடிப்புகளுடனும் அமைந்துள்ளன. இவை சிறு மூளையை (cerebellum) நன்றாக மூடி மறைத்து அதற்குப் பின்னும் நீண்டுள்ளன. மாத விலக்கு (menstural cycle) உண்டு. இடைநாசித்திரை (muzzle) நீண்டு காணப்படுகிறது. இவை அனைத்துண்ணி களாகும்.

இரு குரங்குப் பேரினங்களில் ஒரு பேரினமாகும். இது முரட்டுக் குணமுடையது. உடல் வலிமைமிக்கது. இது நிலத்திலும், அளவான உயரமான மரங்களிலும் வாழ்கிறது. ஆண், பெண் மற்றும் குட்டிகள் சேர்ந்து ஒரு சமூகமாக வாழ்கின்றன.

ரீசஸ் குரங்கு இந்தியாவில் அசாம், வங்காளம், வடக்கு மத்திய இந்தியா, இமயமலைப் பகுதிகள் ஆகிய இடங்களில் காணப்படுகிறது. பொதுவாக இது வட இந்தியாவில் காணப்படுகிறது. இதன் தலையிலுள்ள மயிர் நெற்றியிலிருந்து பின் நோக்கி உள்ளது. ஆண் குரங்கு அமர்ந்த நிலையில் 60 செ.மீ. உயரம் உள்ளது. இது கிராமங்களுக்கும், நகரங்களுக்கும் அருகில் வாழ்கிறது.

ரீசஸ் குரங்குகள் சுமார் பத்து முதல் முப்பது வரை சேர்ந்து கூட்டமாக வாழ்கின்றன. இரண்டு

அல்லது மூன்று ஆண்கள் ஒரு கூட்டத்திற்குத் தலைமை தாங்குகின்றன. கூட்டத்திலுள்ள வலிமை மிக்க ஆணுடன் பெண் உறவு கொள்கிறது. இவை இரண்டும் தம்பதிகளாகச் சேர்ந்து உண்டு, உறங்கி ஒன்றையொன்று பேணி வாழ்கின்றன. இவை ஒன்றுக்கொன்று பேன் பார்த்தும், மற்ற வேறு ஒட்டுண்ணிச் சிறு உயிர்கள் மயிர்களிடையே இருந்தால் எடுத்துத் தின்று தங்கள் உடலைத் தூய்மையாக வைத்துக் கொண்டும் வாழ்கின்றன.

பிறந்த குட்டி தாயின் வயிற்றைப் பற்றிக் கொள்கிறது. தாய் தன் குட்டியை அணைத்துக் கொள்வதும், கையில் வைத்துத் தாலாட்டுவதும், மடியில் படுக்க வைத்துக்கொள்வதும் உண்டு. இந்த நிலையில் குட்டி பால் குடித்துக் கொண்டோ குடிக்காமல் முலைக் காம்பினைப் பற்றிக் கொண்டிருக்கும். குட்டி பிறந்தவுடன் தாய் நெடுந்தொலைவு அலைவதைக் கட்டுப்படுத்திக் கொள்ளும். முப்பது முதல் நாற்பது நாள்களுக்குப் பிறகு குட்டி தாயைப் பிரிந்து வெளியில் திரியத் தொடங்கும். குட்டி வெளியில் வெகு தூரம் செல்ல எத்தனித்தால் தாய் அதன் வாலைப்பிடித்து இழுத்துத் தடுத்துவிடும். இந்தப் பருவத்தில் தான் குட்டியைத் தாய் அதிகமாகப் பராமரிக்கும். இப்பருவத்திற்குப் பின் இதன் பராமரிப்பு வெகுவாகக் குறைந்து குட்டியைக் கவனித்துக் கொள்வதோடு நிறுத்திக் கொள்ளும்.

குட்டி பிறந்த பின் அக்கூட்டத்தைச் சேர்ந்த வேறொரு ரீசஸ் குரங்கு தன்னை அணுகினால் தாய்க் குரங்கு விலகித் தனித்துச் சென்றுவிடும். குட்டிப் பருவத்திலும், இளமைப்பருவத்திலும் குட்டி தாயுடனேயே சேர்ந்து இருக்கும். குட்டி தன்னியல்பாக வாழும் வரையிலும் இது மற்றக் குரங்குகளுடன் சரியாகச் சேர்ந்து வாழ்வதில்லை.

ரீசஸ் குரங்கும், Rh காரணியும். லான்டஸ்டீனர் மற்றும் வீனர் ரீசஸ் குரங்கின் இரத்தத்தைக் கினிப் பன்றியின் இரத்தத்தில் செலுத்தியபோது அக்ளூட்டினின் (agglutinin) என்ற பொருள் கினிப் பன்றியின் இரத்தத்தில் தோன்றியது. இது குரங்கு மற்றும் மனிதனின் இரத்த அணுக்களை உறைய வைத்தது (agglutination) ஈஸளின் இரத்த அணுக்களில் அக்குளூட்டினோஜன் (agglutinogen) என்னும் பொருள் உள்ளது. ஆனால், இப்பொருள் கினிப் பன்றியின் இரத்தத்தில் காணப்படுவதில்லை. அக்குளூட்டினோஜன் உள்ள இரத்தத்தை இது இல்லாத இரத்தத்தில் செலுத்தும்போது இரத்தத்தைப் பெற்ற விலங்கில் அக்ளூட்டினின் என்ற எதிர் வினைப் பொருள் தோன்றுவதைத் தூண்டுகிறது.

ரீசஸ் குரங்கில்தான் அக்ளூட்டினோஜன் முதன்முதலாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதால் இதற்கு Rh காரணி என்று பெயரிடப்பட்டுள்ளது. எஞ்சியுள்ள 15% மக்களில் Rh காரணி காணப்படுவதில்லை. இரத்தத்தில் Rh காரணி காணப்பட்டால் அது Rh+ இரத்தம் என்றும், இக்காரணி இல்லையென்றால் Rh- இரத்தம் என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. Rh+ இரத்தத்தை Rh- இரத்தம் உள்ள மனிதனின் உடலில் செலுத்தும்போது எதிர் வினைப்பொருள் அல்லது அக்ளூட்டினின் அல்லது Rh காரணி உற்பத்தியாகிறது. வேறு எந்த வினையும் தொடர்வதில்லை. ஆனால், முதல் இரத்த மாற்றத்திற்குப் பின் பத்து நாள்கள் அல்லது பல ஆண்டுகளுக்குப் பிறகோ இரண்டாவது முறையாக இரத்த மாற்றம் ஏற்பட்டால் சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ள அக்ளூட்டினின் அல்லது எதிர் Rh காரணியால் வினை ஏற்பட்டு உயிரிழக்க நேரிடும். Rh+ தந்தைக்கும் Rh- தாய்க்கும் பிறக்கும் முதல் குழந்தைக்கு எந்தப் பாதிப்பும் ஏற்படுவதில்லை. சேய் தாயின் கருப்பையில் வளரும் போது தந்தையிடமிருந்து அக்ளூட்டினோஜனைப் பெறுகிறது. ஏனெனில், சேயின் இரத்தம் Rh+ ஆக இருப்பதால். அக்ளூட்டினோஜனைக் கொண்ட சிவப்பு இரத்த அணுக்கள் சேயின் இரத்தத்திலிருந்து தாயின் இரத்தத்தைத் தாய்-சேய் இணைப்புத் திசுவின் மூலம் அடைகிறது. இந்த அக்ளூட்டினோஜன் தாயின் இரத்தத்தில் எதிர் Rh காரணி தோன்றுவதைத் தூண்டுகிறது.

Rh- தாயின் கருப்பையில் Rh+ சேய் வளரும்போது தாய்க்கு எவ்விதப் பாதிப்பும் ஏற்படாமல் இருக்கப் பொருந்தாத இரத்தத்தைச் (incompatible blood) செலுத்த வேண்டும். Rh- தாயின் இரண்டாவது குழந்தை அதிகமாகப் பாதிக்கப் படுகிறது. ஏனெனில், தாயின் இரத்தத்தில் இதுவரை சேர்ந்துள்ள எதிர் Rh காரணி தாய்ச்-சேய் இணைப்பு திசுவின் மூலமாக சேயின் இரத்தத்தை அடைந்து சிவப்பணுக்களை பிறப்புக்கு முன்னும், பின்னும்

தாக்குகிறது. இந்த நோய்க்கு கருச் சிவப்பணுச் சிதைவு நோய் (erythroblastosis foetalis) என்று பெயர். அதிகமான அளவு Rh- இரத்தத்தைக் குழந்தைக்குச் செலுத்தினால் மட்டுமே குழந்தை பிழைக்க முடியும்.

திருமணத்திற்கு முன் Rh பொருத்தம் பார்த்தால் குழந்தைகள் இந்த நோயினால் இறப்பதைத் தவிர்க்கலாம்.

இந்தியாவிலிருந்து மேலை நாடுகளுக்கு மருத்துவ ஆராய்ச்சிகளுக்காகவும், உணவியல் ஆய்வுகளுக்காகவும், மருந்துகளின் விளைவுகளை அறியவும், விழித்திரை மின்பதிவு மூளை மின்பதிவு, இதய மின்பதிவு, மூளை தொடர்பான ஆராய்ச்சிகள் முதலியவற்றுக்காகவும் ரீசஸ் குரங்குகள் இந்தியாவிலிருந்து மிக அதிக அளவில் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டு வந்தன. இதனால் இவற்றின் எண்ணிக்கை குறைவதையறிந்த மைய அரசு இதன் ஏற்றுமதியைத் தடை செய்துள்ளது.

சு. செல்லம்மாள்

துணைநூல். ப.சி. சுப்பையன், இந்திய வனவிலங்குகள், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1974

ரீட்டர் நோய்

இந்நோயில் சிறுநீர் புறவழி அழற்சி, கண் அழற்சி, மூட்டு அழற்சி ஆகிய மூன்று அறிகுறிகள் தோன்றும்.

சீதபேதி அல்லது பால் புணர்ச்சியைத் தொடர்ந்து மேற்கூறிய நோய் அறிகுறிகள் தோன்றும். நோயின் முழு அறிகுறிகள் தென்படாமல் ஒன்று அல்லது இரண்டு அறிகுறிகள் தோன்றலாம்.

இளம் பருவத்தினருக்கு ஏற்படும் மூட்டு அழற்சி இந்நோயின் அறிகுறியாகத் தென்படும்.

மூட்டு அழற்சி, பால் புணர்ச்சிக்குப் பின்னரோ அல்லது ஸால்மன்னெல்லா ஸிகல்லா போன்ற நுண்ணுயிரிகளினால் உண்டாகும் நோயைத் தொடர்ந்தோ ஏற்படலாம்.

அறிகுறி. இந்நோய் திடீரெனத் தோன்றுகிறது. இந்நோயின் கூடவே சிறுநீர் புறவழி அழற்சி, கண் அழற்சி தோன்றுகின்றன. பளுவைத் தாங்கும் பெரிய மூட்டுக்களை பாதிக்கிறது. இதனால் மூட்டு வலி தோன்றுகிறது. புணர்ச்சிக்கு 1 அல்லது 3 வாரங்களுக்குப் பின்னரோ சீதபேதிக்குப் பின்னரோ இந்நோய் உண்டாகிறது.

காய்ச்சல், சுரம், எடை குறைவு போன்றவை ஏற்படும்.

சிறுநீர் புறவழி அழற்சி அல்லது கண் அழற்சி அறிகுறிகள் மிகவும் மிதமானவையாகத் தோன்றும். அம்மாதிரியான நோயாளிகள் இந்த அறிகுறிகளை மறந்துவிடக்கூடும். இந்நோயாளிகளுக்குக் குதிகால் வலி தோன்றக்கூடும்.

கண் அழற்சி இரு கண்களையும் பாதிக்கும். ஒரு மாத காலத்தில் இந்நோய் மறைந்துவிடக்கூடும்.

சிறுநீர் கழிக்கும் போது, வலி ஏற்படலாம். சில சமயங்களில் அறிகுறி ஏதுமின்றி கூட இந்நோய் தோன்றலாம். அப்போது காலை எழுந்தவுடன் முதன் முதலாகக் கழிக்கும் சிறுநீரில் சளி இழைகள் தென்படலாம். சில நோயாளிகளுக்குச் சிறுநீர் கழிக்கும் போது மிகுந்த வலி உண்டாகலாம். சில சமயங்களில் இரத்தம் சிறுநீருடன் கலந்து வெளி வரலாம். அடிவயிற்றில் வலி ஏற்படலாம். சிறுநீர்ப்பையும் நோயால் தாக்கமுறலாம்.

முதன் முதலில் நோய் தோன்றும்போது, 2 அல்லது 3 மாதங்களுக்குப் பின்னர் நோய் அறிகுறிகள் மறைந்துவிடும்.

சிவப்பு அணு படியும் விகிதம் அதிகரித்துக் காணப்படும். இது மூட்டு வலி முதலியன அடங்கிய பின்னரும், அதிகரித்த நிலையிலேயே காணப்படும்.

டெட்ராசைக்கிளின் போன்ற மருந்து, மூட்டு வலியை முற்றிலும் நலமிக்கும். வெகுசில

நோயாளிகளுக்கு இந்நோய் முதுகெலும்பையும், திரிக-இலியாக் மூட்டையும் பாதிக்கலாம். தோல் பாதிப்பும் சில சமயங்களில் தோன்றலாம்.

ரா. அமுதா

துணைநூல். John Macleod, *Davidson's Principles and Practice of Medicine, 11th Edition,* ELBS 1974.

ருத்தீனியம்

இதன் அணு எண் 44; குறியீடு Ru. ரூத்தீனியா என்பது ரஷ்யாவின் லத்தீன் பெயராகும். அதையொட்டியே அணு எண் 44 உள்ள தனிமத்திற்கு ருத்தீனியம் என்ற பெயர் வழங்கப்பட்டது. ருத்தீனியம், ஆஸ்மியம், ரோடியம், இரிடியம், பல்லேடியம், பிளாட்டினம் ஆகிய தனிமங்கள் எட்டாம் தொகுதியின் கன உலோகங்கள் ஆகும். இவையனைத்தும் அரிதான தனிமங்கள். புவி மேற்பரப்பில் பிளாட்டினத்தின் கிடைக்கும் அளவு 10^{-6}%; மற்ற (ருத்தீனியம் உள்ளிட்ட) தனிமங்களின் கிடைக்கும் அளவு 10^{-7}% ஆகும். இயற்கையில் இவை யாவும் உலோகக் கலவையாகக் கிடைக்கின்றன. தாமிரம், வெள்ளி, தங்கம் போன்ற நாணய உலோகங்களுடன் ஒன்றோடொன்று கலந்த நிலையில் கிடைக்கின்றன.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	---	VIII	---	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

தாதுக்களின் மூலக்கூறுகள் வேறுபடுவதால் பிரித்தெடுக்கும் முறைகளும் மாறுபடுகின்றன. தென் ஆப்பிரிக்காவில் கிடைக்கும் நிக்கல்-தாமிர சல்ஃபைடு முதன்மையான மூலப்பொருளாக விளங்குகிறது. புவியீர்ப்பு, மிதப்புப் பிரித்தெடுத்தல் தாது செறிவூட்டப்படுகிறது. சுண்ணாம்பு, கரி இவற்றுடன் இளக்கப்பட்டு, மாற்றியத்தில் பெசிமரைஸ் செய்யப்படுகிறது. அதிலிருந்து பெறப்படும் நிக்கல் தாமிர சல்ஃபைடு, மேட் எனப்படும். இது சோடியம் சல்ஃபேட்டுடன் இளக்கப்படுகிறது. அடிப்படலமாக NiSம், மேம்படலமாக Cu_2Sம், Na_2Sம் கிடைக்கின்றன. அடிப்படலமாக NiS, ஆக்சைடாக வறுக்கப்பட்டு கரியுடன் ஒடுக்கப்படுகிறது. உலோகம் நேர் மின் முனையாக வார்க்கப்படுகிறது. வழக்கமாக வீழ்படிவாக்கல், படிகமாக்கல், அயனி பரிமாற்றம், கரைப்பான் பிரித்தல் போன்ற பழமையான முறைகள், தனிம பிரித்தெடுப்பில் பயன்படுகின்றன.

ருத்தீனியத்தின் கீழ்மட்ட ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகள் O, II, III ஆகும்.

O நிலையும் d^8 அணு அமைப்பும். உலோகக் கார்போனைல்கள் இந்த அமைப்புடன் தொடர்புடையவை. ஒரு கரு, பல் கரு கார்போனைல்கள் வழக்கில் உள்ளன. அவை இடப்பெயர்ச்சி வினையில் ஈடுபட்டு முடிவில், பல் கரு கார்போனைல்களின் சரத்தொகுப்பு (cluster) அப்படியே நீட்டிக்கப்படுகிறது. புரோட்டோனேற்ற (protonation) வினைகளிலும் ஈடுபடுவதால் ஹைட்ரைடோ கூறுகள் உருவாகின்றன.

II நிலையும், d^6 அணு அமைப்பும். Co, PR_3 ஆகியவற்றை π அமில ஈந்தணைவிகளாகக் (ligands) கொண்ட ருத்தீயை அணைவுச் சேர்மங்கள் வழக்கில் உள்ளன. $[Ru(H_2O)_6]^{2+}$ என்ற நீர் அயனி தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால் அது $[Ru(H_2O)_6]^{3+}$ ஆக, உடனே ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து விடுகிறது. அனைத்து R_u^{II} அணைவுச் சேர்மங்களும் எண்முகியாகவும், ஈர்ப்புப் பண்புடையதாகவும் (diamagnetism) உள்ளன. இவை, t^6_{2g} அமைப்புடைய அணைவுச் சேர்மங்களின் சிறப்புத் தன்மையுடன் பொருந்தி உள்ளன.

III **நிலையும் d^5 அணு அமைப்பும்.** ருத்தீனியம் III சேர்மங்கள் மிகப் பொதுவானவை. அனைத்துச் சேர்மங்களும் தாழ்நிலைச் சுழல் தன்மையுடையவை. பிணையிலா எலெக்ட்ரான் ஒன்றைப் பெற்றுள்ளன. எண்முகி வடிவம் உடையன. பின்ன ஆக்சிஜனேற்ற எண்ணை உடைய ருத்தீனிய அணைவுச் சேர்மங்களும் உள்ளன. எ-டு: $[Ru_2(OOCCH_3)_4]^+$ என்ற சேர்மத்தில் ஆக்சிஜனேற்ற எண் 2.5 ஆகவும் ருத்தீனியம் சிவப்புகளில் 3.5 ஆகவும் உள்ளன.

ருத்தீனிய டெட்ராக்சைடுகளின் எளிதில் ஆவியாகும் தன்மையைப் பயன்படுத்தி ருத்தீனியம் எளிதில் பிரிக்கப்படுகிறது. நைட்ரிக் அமிலத்தைவிட மிக வன்மைமிகு ஆக்சிஜனேற்றிகள் தேவைப்படு கின்றன. இவற்றிற்குத் தேவையான மூலப் பொருள் $RuCl_3.3H_2O$ ஆகும். RuO_4 ஐ அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் ஒடுக்குவதன் மூலம் $RuCl_3$. $3H_2O$ கிடைக்கிறது.

ருத்தீனிய சிவப்பு சேர்மங்கள். ருத்தீனிய குளோரைடை அம்மோனியாவுடன் சேர்த்து நாள் கணக்கில் வைத்திருந்தால் சிவப்பான கரைசல் கிடைக்கும். குறிப்பிடத்தக்க சிவப்பு நிறத்தைத் தருவதே, ருத்தீனிய அம்மைன் அணைவுச் சேர்மங்களின் சிறப்பான நிலையாகும். மாறாக, எத்தனாலுடன் சேர்த்து, Ru^{III} குளோரோ சேர்மங்கள் ஒடுக்கப்பட்டால், அதன்பின் அமோனியாவுடன் சேர்த்து, 90^0C இல் காற்றில் திறந்து வைக்கப்பட்டால், மீண்டும் சிவப்பு நிறக்கரைசல் கிடைக்கிறது. கரைசல்களைப் படிகமாக்க ருத்தீனியச் சிவப்புச் சேர்மங்கள் கிடைக்கின்றன. ஆக்சிஜன் பிணைப்புடன் கூடிய நீளமான முக்கரு அயனி கீழ்க்காணும் வடிவத்தில் கிடைக்கும்.

$$[(NH_3)_5Ru^{III} - O - Ru^{(IV)}(NH_3)_4 - O - Ru^{(III)}(NH_3)_5]^{6+}$$

ருத்தீனியத்தின் தோராய ஆக்சிகரண நிலை $3^1/_3$ ஆக இருப்பதால் வெவ்வேறு ஆக்சிஜனேற்ற நிலை களில் உலோக அணுக்கள் உள்ளன. $[M_2O\ X_{10}]^{4-}$ உலோக அயனியில் π பிணைப்பு Ru - O - Ru என்ற வகையில் உள்ளது. இவ்வமைப்பே காந்தாஈர்ப்புப் பண்பிற்குக் காரணம் ஆகிறது. அமிலக் கரைசலில், காற்றினால் மேற்கண்ட அயனி ஆக்சிஜனேற்ற மடையலாம். இதன் மூலம் +7 மின் சுமையுள்ள பழுப்பு, காந்த விலக்க அயனியாக (para magnetic) மாற்றப்படுகிறது.

தென் அமெரிக்காவில், பிளாட்டினோ டெல்பினோ எனும் நதிக்கரையில் விநோதமான உலோகப் பொருள், ஸ்பெயின் நாட்டுப் போர் வீரர்களால் காணப்பட்டது. புதிரான, பளபளத்த, எதிலும் கரையாத அவ்வுலோகத்திற்குப் பிளாட்டினம் எனப் பெயரிடப்பட்டது. பிளாட்டினம் தனித்த நிலையில் கிடைப்பதில்லை. ருத்தீனியம், ரேடியம், பல்லேடியம், ஆஸ்மியம், இரிடியம் போன்ற ஐந்து உலோகங்களுடன் சேர்ந்த நிலையில்தான் கிடைக்கிறது என்ற உண்மை மூன்று நூற்றாண்டு களுக்குப் பின்னரே தெரிய வந்தது.

ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றைத் தனியாக இனங்கண்டு கொள்வது என்பது இந்த 6 தனிமங்களைப் பொறுத்தவரை சற்றுக் கடினமாகவே இருந்தது. எனவேதான், இந்த ஆறு உலோகங்களும் பிளாட்டின இனம் எனப்படுகின்றன.

வி.அ. இளவழகன்

துணைநூல். Albert F. Cotton, and Geoffrey, Wilkinson, *Advanced Inorganic Chemistry,* John Wiley Sons Inc., 1976.

ருபீடியம்

இத்தனிமத்தின் அணு எண் 37. அணு நிறை 85.47. குறியீடு Rb. இது ஒரு கார உலோகம். குறைந்த உருகுநிலை கொண்ட, இலேசான, அதிக வினையீடுபாடு உடைய உலோகம். லித்தியம், சோடியம், பொட்டாசியம், ருபீடியம், சீசியம் ஆகியவை ஒன்றுடன் ஒன்று மிகவும் நெருக்கமான தொடர்பு உடையவை. இவை யாவும் கார உலோகங்கள் எனப் பொதுவாகக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. மந்த வளிமத்தின் எலெக்ட்ரான் அமைப்புக்கு வெளியே ஒரு s எலக்ட்ரானை இவை யாவும் கொண்டுள்ளன.

தனிமம்	எலெக்ட்ரான் அமைப்பு	உலோக ஆரம்(A)	அயனியாக்கல் திறன்(ev)	உருகு நிலை (^{O}C)	கொதிநிலை
Li	[He]2s	1.52	5.39	180.5	1326
Na	[Ne]3s	1.86	5.138	97.8	883
K	[Ar]4s	2.27	4.339	63.7	756
Rb	[Kr]5s	2.48	4.176	38.98	688
Cs	[Xe]6s	2.65	3.893	28.59	690
Fr	[Rn]7s	-	-	-	-

மேற்கண்ட தனிமங்கள் அயனித்தன்மை உடையவை. சில நிலைகளில் பங்கீட்டுப் பிணைப்பும் காணப்படுகிறது.

எலெக்ட்ரான் குழாய்கள் தயாரிக்க, பீங்கான் கண்ணாடித் தொழிலில் உப்புகள் தயாரிக்க ருபீடிய உலோகம் பயன்படும். புவி மேற்பரப்பில் மிகையளவில் ருபீடியம் கிடைக்கிறது. (மில்லியனில் 310 பங்கு (310 ppm)). லித்தியம், சீசியம் போலவே ருபீடியமும் கனிமச் சேர்மங்களோடு சேர்ந்தே காணப்படுகிறது. சோடியம் பொட்டாசியம் உப்புகளைப் போல எளிய ஹாலைட் உப்புகளாக இயற்கையில் ருபீடியம் கிடைப்பதில்லை. தூய சூழலில் ருபீடியம் தானாகவே பற்றி எரியக்கூடியது. அந்த அளவுக்கு ஆக்சிஜனுடன் வினையீடுபாடு கொண்டது. இத்தனிமம், காற்றில் மிக விரைவில் தன்னுடைய பளபளப்புத் தன்மையையிழந்து ஆக்சைடு படலத்தைக் கொள்கிறது. Rb_2O, Rb_2O_2, RbO_2 என்ற கலவையாக ஆக்சைடு விளங்கும். உருக்கப்பட்ட உலோகம், காற்றில் தானாகவே பற்றி எரியும் தன்மை கொண்டது. $-100^{o}C$ வெப்பநிலையில் கூட நீருடன் அல்லது பனிக்கட்டியுடன் ரூபிடியம் தீவிரமாக வினைபுரியும். ஹைட்ரஜனுடன் வினைபுரிந்து ஹைட்ரைடைத் தரும். ருபீடியம் நைட்ரஜனுடன் வினை புரிவதில்லை. புரோமின், குளோரின் இவற்றுடன் சுவாலையுடன் எரியும் தன்மை கொண்டது.

ருபீடிய வளிமம் அணுக் கடிகாரங்களில் பயன் படுத்தப்படுகிறது. அணுக் கடிகாரங்கள் மிகத் துல்லியமாக இயங்கக்கூடியவை. 30,000 ஆண்டுகளில் ஒரு நொடி என்ற அளவிலேயே மாற்றமடையும்.

இத்தொகுப்புத் தனிமங்களில் லித்தியம் மட்டுமே நீருடன் சாதாரண வினைபுரிகிறது. சோடியம் வன்மையாக, பொட்டாசியம் உடனே எரியக்கூடியதாக ருபீடியமும் சீசியமும் வெடிக்கக்கூடியதாக நீருடன் வினை நடந்தேறும்.

பொதுவாகத் தொகுப்புத் தனிமங்களைப் போலவே ருபீடியம் நீர்ம அம்மோனியாவுடன் வினைபுரிந்து கரைகிறது. கரைசலை மேற்கொண்டு செறிவைத் தளர்த்தும்போது நீல நிறக் கரைசல் கிடைக்கும். இவ்வகைக் கரைசல்கள் அயனிக் கடத்தல் மூலம் மின்சாரத்தைக் கடத்துகின்றன. மற்ற அமைன்களிலும் இத்தொகுப்புத் தனிமங்கள் பெருமளவு கரையக்கூடியவையே.

உலோகமற்ற தனிமங்களுடன் முதலாம் தொகுதி உலோகங்கள் நேரிடையாக

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	—	VIII	---	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

வினைபுரிகின்றன. இவற்றுள் முதன்மையானவை ஆக்சைடுகள். வெவ்வேறு ஆக்சைடுகள் நீரால் உடனே நீரேற்றம் செய்யப்படுகின்றன.

$$M_2O + H_2O = 2M + 2OH^-$$
$$M_2O_2 + 2H_2O = 2M^+ + 2OH^- + H_2O_2$$
$$2MO_2 + 2H_2O = O_2 + 2M^+ + 2OH^- + K_2O_2$$

ருபீடியம், உலோகத்தன்மை கொண்ட துணை ஆக்சைடுகளைத் தரவல்லது.

MOH காரத்தின் உப்புகள் அமிலத்தன்மை கொண்டவை. அவை யாவும் நிறமற்ற, படிக வடிவங் கொண்ட, அயனி திண்மப் பொருள்கள் ஆகும்.

வி.அ. இளவழகன்

ரூதர்ஃபோர்டு, ஏர்னஸ்ட்

இவர் சிறந்த அணுக்கரு இயற்பியலார் ஆவார். சர் ஐசக் நியூட்டன், மைக்கேல் ஃபாரடே போன்ற பெரும் அறிவியலாரைப் போல் இவரும் அறிவியல் உலகிற்கு நற்கண்டுபிடிப்புகளை வழங்கியுள்ளார். ஃபாரடே எவ்வாறு மின்சாரத்தின் தந்தை என்று குறிப்பிடப்படுகிறாரோ அதே போல் அணுக்கருவின் தந்தை என்று எர்னஸ்ட் ரூதர்போர்டையும் (Ernest Rutherford) குறிப்பிடலாம். கதிரியக்கத் தனிமங்கள் எவ்வாறு தொடர்ச்சியாகக் கதிர்வீசலை வெளிப் படுத்துகின்றன என்றும், தனிம மாற்றம் நிகழ்வது குறித்தும் ரூதர்ஃபோர்டு ஆராய்ந்தார். ரேடியம் தனிமக் கதிர்வீச்சின்போது விளையும் துகள்களைக் கண்டுபிடித்துப் பெயரிட்டார். ஆல்ஃபாத் துகளை ஹீலியம் அணுவின் உட்கரு என்று கண்டுபிடித்து அதன்மூலம் அணுக்களில் கட்டமைப்புப் பற்றி விளக்கினார். ஆல்ஃபாத் துகளைப் பயன்படுத்தி தனிமங்களின் முதல் செயற்கை அணுக்கருப்பிளவை உண்டாக்கினார். மெக்ஹில் மான்செஸ்ட்டர், கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழகங்களைச் சேர்ந்த இயற்பியல் மாணவர்கள் இவர்தம் கண்டுபிடிப்புகளால் ஈர்க்கப்பட்டு அவரது ஆய்வுப் பணிகளைத் தொடர்ந்து நிகழ்த்தினர். கேவேண்டிஷ் ஆய்வுக் கூடத்தைச் சேர்ந்த ரூதர்ஃபோர்டின் மாணவர்கள் நியூட்ரான், முடுக்கப்பட்ட துகள்களால் செயற்கை அணுக்கரு பிளவுறுதல் ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடித்தனர்.

ரூதர்ஃபோர்டு நியூசிலாந்திலுள்ள ஸ்பிஸ் குரோன் என்ற இடத்தில் ஜேம்ஸ் என்பார்தம் நான்காம் மகனாக 1871 ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்ட் 30 ஆம் நாள் பிறந்தார். இவர்தம் பெற்றோர் இங்கிலாந்திலிருந்து குடிபெயர்ந்து வந்தவர்கள் ஆவர். இவர்களுக்கு 12 குழந்தைகள் இருந்தனர். குழந்தைகளின் படிப்பிற்காக இவர்கள் தங்கள் வாழ்க்கையை எளிமையானதாக அமைத்துக் கொண்டனர். 1887 இல் நெல்சன் கல்லூரியில் பயில இவருக்கு கல்வி உதவித் தொகையோடு கூடிய அனுமதி கிடைத்தது. இவர் அங்குப் பயிலும் மாணவர்களில் சிறந்தவராகவும் உதை பந்து விளையாட்டில் திறமையானவராகவும் திகழ்ந்தார். வரலாறு, மொழிப் பாடங்கள், கணிதம் ஆகியவற்றில் ரூதர்ஃபோர்டு அதிக மதிப்பெண்கள் பெற்றுப் பரிசுகளை வென்றார். 1892 ஆம் ஆண்டில் கிடைத்த மற்றொரு படிப்பு உதவித் தொகையின் மூலம் கிரைஸ்ட்சர்ச்சில் அமைந்திருந்த கேன்டர்பெர்ரி கல்லூரியில் பயிலும் வாய்ப்பு இவருக்குக் கிட்டியது. இங்கு அவர் B.A., M.A., பட்டங்களைப் பெற்றார். கணிதம், இயற்பியல் பாடங்களில் மிகச் சிறப்பாகத் தேர்ச்சி பெற்று முதல் மாணவனாகத் தேர்ந்தார். தொடர்ந்து ஐந்தாவது ஆண்டாக அங்கேயே தங்கியிருந்து, பகுதி நேர ஆசிரியர் தொழில் மூலம் தமக்குத் தேவையான பணவசதியை ஏற்படுத்திக் கொண்டு இயற்பியலில் ஆய்வுகளை மேற்கொண்டார். உயர் அதிர்வெண் மாறுதிசைக் காந்தப் புலங்களில் இரும்பின் பண்புகளை அப்போது ஆராய்ந்தார். ஜெர்மானிய அறிவியலாரான ஹென்றிச் ஹெர்ட்ஸ் கண்டுபிடித்த கம்பியில்லா அலைகளான மின்காந்த அலைகளைப் பற்றி ஆராய்ந்தார். இது தொடர்பான இரண்டு ஆய்வுக் கட்டுரைகளுக்காக ‘1851 எக்ஸ்பிஷன்’ உதவித் தொகை கிடைத்தது. இதன் மூலம் இங்கிலாந்தில் இவருக்கு மேலும் படிப்பைத் தொடரும் வாய்ப்புக் கிட்டியது.

மேற்படிப்பைத் தொடர்வதற்காக நியூசிலாந்

விட்டு ரூதர் ஃபோர்டு கிளம்பும் முன்னர் மேரி நியூட்டன் எனும் இளம் நங்கையை மணம்புரிய நிச்சயம் செய்துவிட்டுச் சென்றார். இங்கிலாந்திலிருந்து ரூதர்ஃபோர்டு அவரது தாய்க்கும் மேரிக்கும் கடிதங்கள் எழுதுவார். மேரி பாதுகாத்து வைத்திருந்த இக்கடிதங்கள் ரூதர் ஃபோர்டின் உள் மனதையும் ஆளுமையையும் படம்பிடித்துக் காட்டுவனவாக அமைந்திருந்தன.

1895 இல் இங்கிலாந்திற்கு வந்த பின்னர் கேவெண்டிஷ் ஆய்வகத்தில் பணியாற்றிய ஜெ.ஜெ.தாம்சன் எனும் இயற்பியலாரின் துணையோடு ஆய்வுகளை மேற்கொண்டார். 3 கி.மீ. தொலைவிற்கப்பாலும் ஹெர்ட்ஸின் தந்தியில்லா மின்காந்த அலைகளை உணர்வது குறித்து ஆராய்ச்சியைத் தொடங்கிய ரூதர்ஃபோர்டு, ஆய்வு முடிவுகளைக் கேம்பிரிட்ஜ் இயற்பிய அறிவியல் (Cambridge Physical Society) கழகத்தில் வெளிப்படுத்தினார். இவர் கண்டுபிடித்த உண்மைகள் இலண்டன் ராயல் கழகம் வெளியிடும் 'Philosophical Transactions' எனும் அறிவியல் ஏட்டில் வெளிவந்தன. இது குறித்து ரூதர் ஃபோர்டு மகிழ்ச்சி அடைந்தார்.

கேவெண்டிஷ் ஆய்வுக்கூடத்தில் இருந்த மற்ற ஆய்வாளர்களுடன் இவர்தம் நட்பு சிறப்பானதாக இருந்தாலும் ஒரு சில பழமை ஆராய்ச்சியாளர்கள் இவர்தம் கருத்துகளுக்கெதிரான எண்ணங்களையும், காழ்ப்புணர்ச்சியும் கொண்டிருந்தது பற்றி மேரிக்கு இவர் எழுதிய கடிதங்கள் புலப்படுத்தின. ஆனால் தாம்சன் இவர்மேல் மிகுந்த நம்பிக்கை கொண்டிருந்தார். 1895 இல் ராண்ட்ஜன் எக்ஸ் கதிர்களைக் கண்டுபிடித்தார். தாம்சன் ரூதர் ஃபோர்டை அழைத்து ராண்ட்ஜனுடன் இணைந்து வளிமங்களின் வழியே எக்ஸ் கதிர்களைச் செலுத்தும்போது ஏற்படும் மாற்றங்களைப் பற்றி ஆராயுமாறு கூறினார். வளிமத்தின் ஊடே எக்ஸ் கதிர்களைச் செலுத்தும் போது நேர், எதிர் மின் துகள்கள் உண்டாகின்றனவென்றும், அவை தமக்குள் இணைந்து நடுநிலை மூலக்கூறுகள் கிடைக்கின்றனவென்றும் ஆய்வு முடிவுகள் தெரிவித்தன. இதே ஆய்வில் ரூதர்ஃபோர்டு தனியாக ஈடுபட்டு நேர், எதிர் அயனிகளின் திசை வேகத்தையும், அவை நடுநிலைத் துகள்களாக மாறும் வேகத்தையும் (rate) அளவிட ஒரு புதிய உத்தியைக் கண்டுபிடித்தார். இதனைப்பற்றி ரூதர் ஃபோர்டு வெளியிட்ட அறிவியல் ஆய்வேடுகள் இன்றும் இயற்பியலில் சிறப்பான பகுதியாக விளங்குகிறது.

1896 ஆம் ஆண்டில் ஃபிரஞ்சு இயற்பியலாளரான ஹென்றி பெக்கூரல் என்பார் யுரேனியம், கதிரியக்கத்தை வெளிவிடுகிறதென்றும், அது எக்ஸ் கதிர்களைப் போல் ஊடுருவுந்தன்மை வாய்ந்தது என்றும் கண்டுபிடித்தார். எக்ஸ் கதிர்களைப் போல் யுரேனியத்திலிருந்து வெளிப்படும் கதிர்களும் காற்றை அயனியாக்கும் தன்மை பெற்றிருந்தாலும் அவை எக்ஸ் கதிர்களிலிருந்து மாறுபட்டு இருவிதக் கதிர்வீச்சுக்களைக் கொண்டிருந்தன. இவற்றை முறையே ஆல்ஃபா, பீட்டா கதிர்கள் எனப் பெயரிட்டார். ஆல்ஃபா கதிர்கள் அதிக ஆற்றல் வாய்ந்தவை. அயனியாக்கம் ஏற்படச் செய்யும். எளிதில் உட்கவர்ந்து விடும். பீட்டா கதிர்கள், ஆல்ஃபா கதிர்களைவிடக் குறைந்த ஆற்றல் உடையன. ஆனால் அதிக உட்புகும் திறனுடையன. இவ்விரு கதிர்களும் பொருளின் (matter) மிகச்சிறு துகள்களாக இருக்க வேண்டும் என்று ரூதர்ஃபோர்டு கருதினார்.

1898 இல் மாண்ட்ரிலில் அமைந்திருக்கும் மெக்ஹில் பல்கலைக்கழகத்தில் இயற்பியல் புலத்தலைவராக ரூதர்ஃபோர்டு நியமிக்கப்பட்டார். 1900 ஆம் ஆண்டு கோடைக்காலத்தில் நியூசிலாந்துக்கு வந்து மேரியை மணம் புரிந்து கொண்டார். 1901 ஆம் ஆண்டு இவர்களது ஒரே புதல்வியாக ஐலின் பிறந்தார். இது பற்றித் தமது தாய்க்கு எழுதிய கடிதத்தில் நான் என் மகளை ஐயான் (Ione) என்றுதான் அழைக்கிறேன். வளிமங்களிலுள்ள அயனிகளை மரியாதை செய்யும் பொருட்டே இவ்வாறு அழைக்கிறேன், என்றும் குறிப்பிட்டிருந்தார்.

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் அறிவியலார்களால் இயற்பியல் பிரிவில் பல புதிய கண்டுபிடிப்புகள் அறியப்பட்டுள்ளன. இனி புதிதாகக் கண்டுபிடிக்க எதுவும் இல்லை என்று கருதினார். ஆனால், மூன்றாண்டுகளுக்குள் இயற்பியலிலேயே ஒரு புதிய பிரிவான கதிரியக்கம் (radioactivity) எனும்

கோட்பாட்டை ரூதர்ஃபோர்டு உருவாக்கினார். தோரியம் அல்லது அதன் சேர்மங்கள் தாமே சிதைவடைந்து முதலில் ஒரு வளிமமாகவும் பின்னர் பெயர் தெரியாத ஒரு வடிவாகவும் படிவதை ரூதர்ஃபோர்டு கண்டுபிடித்தார். ரூதர் ஃபோர்டு, ஃபிரடெரிக் சாடி எனும் இளவயது அறிவியலாரும் சேர்ந்து மூன்று கதிரியக்கத் தனிமங்களைக் கண்டறிந்தனர். அவை ரேடியம், தோரியம், ஆக்டீனியம் வெண்மையாகும். 1902 இல் அவர்கள் தங்கள் ஆய்வின் முடிவாகப் பின்வரும் கருத்தைத் தெரிவித்தனர். கதிரியக்கம் என்பது ஒரு தனிமத்தின் அணுக்கள் தொடர்ச்சியாக கதிர்வீச்சை வெளியிட்டு வேறொரு தனிமத்தின் அணுக்களாக மாறும் ஒரு நிகழ்வு. இதனால் விளையும் புதிய தனிமத்தின் அணுக்களும் கதிரியக்கப் பண்பு கொண்டிருக்கும். பொருளைப் பிளக்க இயலாது எனும் கருத்துக் கொண்ட பழமை அறிவியலார்கள் இக்கருத்துகளைத் தீவிரமாக எதிர்த்தனர். இக்கொள்கையை அவர்கள் இடைக்கால இரசவாத முயற்சியின் எஞ்சிய பகுதியே இது எனக் கேலி செய்தனர்.

ரூதர்ஃபோர்டின் இவ்வரிய கண்டுபிடிப்பு ராயல் கழகத்தாரால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டு 1903 ஆம் ஆண்டு உறுப்பினராகச் சேர்த்துக் கொள்ளப்பட்டார். 1904 இல் அவருக்குப் பதக்கம் வழங்கிக் கௌரவம் செய்தனர். கதிரியக்கம் வெளிப்புற வெப்ப நிலை, வேதிமாற்றம் போன்ற கூறுகளால் பாதிப்படைவ தில்லை. சாதாரண வேதிவினையில் வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றலைவிட மிகையளவில் கதிரியக்கத்தால் வெப்பம் வெளிப்படுகிறது. புதுவகைப் பொருள்கள் காலச் சிதைவிற்குத் தகுந்தவாறு உண்டாகின்றன. புதிய பொருள்கள் வேறுபட்ட வேதிப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. ரூதர்ஃபோர்டு மேற்கண்ட கதிரியக்கப் பண்புகளை விளக்கிக் காட்டினார்.

ரூதர்ஃபோர்டு வியப்புக்குரிய கூர்த்த மதியுடையவர். அவர் தமது கண்டுபிடிப்புகளை எளிய கருவிகளைக் கொண்டே விளக்கினார். எ.டு: 1903 ஆம் ஆண்டில் கதிரியக்கக் கோட்பாட்டைப் பின்வருமாறு விளக்கினார். ஆல்ஃபா கதிர்கள் மின் மற்றும் காந்தப்புலத்தால் மாறுதிசை (deflect) பெறும். இது மாறுதலடையும் திசை எதிர் மின்னோட்டம் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும். அவர் மின்னோட்டத்திற்கும், பொருண்மைக்கும் உள்ள திசைவேகத்தையும் (velocity) அவற்றிற்கிடையேயான விகிதத்தையும் (ratio) கண்டுபிடித்தார்.

ரூதர் ஃபோர்டு மெக்ஹில் பல்கலைக்கழகத்தில் இருந்த ஏழு ஆண்டுகளில் 80 அறிவியல் ஆய்வேடுகளை வெளியிட்டார். பல பொது அறிவியல் கருத்தரங்குகளில் கலந்து கொண்டு உரையாற்றினார். அவற்றுள் 1905 ஆம் ஆண்டு ஏல் பல்கலைக்கழகத்தில் சில்லிமன் நிறைவுச் சொற்பொழிவு சிறப்பான ஒன்றாகும். இவர் பல பல்கலைக்கழகங்களில் இயற்பியல் புலத்தலைமைப் பதவியை ஏற்றார். அங்குத் தமது ஆல்ஃபாக் கதிர் தொடர்பான ஆய்வைத் தொடர்ந்தார்.

ரூதர்ஃபோர்டும் அவரது ஆய்வு உதவியாளருமான ஹேன்ஸ ஜிகரும் இணைந்து ஒரு புதுவகைக் கருவியை உருவாக்கினர். இதன்மூலம் குறிப்பிட்ட அளவுடைய ரேடியம் தனிமத்திலிருந்து

ரூதர்ஃபோர்டு, ஏர்னஸ்ட்

எத்தனைத் துகள்கள் கதிர்வீச்சில் வெளிப்படுகின்றன என்று எண்ண முடிந்தது. மேலும் இவற்றின் கூட்டு மின்னோட்ட அளவையும் அளவிட முடிந்தது. இந்த ஆய்வு முடிவுகளை ரேடியத்திலிருந்து ஹீலியம் வெளிப்படுவதுடன் பொருத்திப் பார்க்கும்போது

அவோகாட்ரோ எண் கிடைத்தது தெரிய வந்தது. ரூதர்ஃபோர்டு அவரது மாணவரான தாமஸ் டி. ராய்ட்ஸ் என்பாருடன் இணைந்து 1908 இல் ஆல்ஃபாத் துகள் என்பது உண்மையிலேயே ஹீலியம் அணுக்கருவே என்று மெய்ப்பித்தார். 1908 ஆம் ஆண்டு இவருக்குத் தனிமங்களின் சிதைவுகளைப் பற்றிய ஆய்வுக்காக வேதியியலுக்கான நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.

1911 ஆம் ஆண்டு அறிவியலில் தம் மிகப் பெரிய பங்களிப்பான அணுவைப் பற்றிய கொள்கையை வெளியிட்டார். மான்ட்ரிலில் ஆய்வு செய்து கொண்டிருக்கும்போது ஆல்ஃபாக் கதிர்கள் மெல்லிய அபிரகத் தகடுகளின் ஊடே சென்று ஒளிப்பட தகட்டின் வழியே செல்கையில் மங்கலான படிமங்களை (images) உண்டாக்கின. ஆனால் இடையில் தடை ஏதும் இல்லாத நிலையில் நுண்ணிய படிமம் கிடைக்கிறது. ஆல்ஃபாத் துகள்கள் மிக நெருக்கமாக அமைந்த அணுக்களின் ஊடே செல்வதால் அவற்றின் பாதையில் சிறிது விலகல் இருக்க வேண்டும் என்று கருதினார். இவ்வாறு பாதை விலகல் அடைய ஆல்ஃபாத் துகள்களுக்கு நொடிக்கு 20,000 கி.மீ. எனும் வேகமும், ஒரு சென்டி மீட்டருக்கு 100,000,000 வோல்ட்டுகள் என்ற மின் புலமும் தேவைப்படும் எனக் கணக்கீடுகள் தெளிவாக்கின. ஜீகருடன் இணைந்து நிகழ்த்திய துகள் எண்ணி ஆய்வில் இந்தத் துகள் சிதறல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

ரூதர்ஃபோர்டு, ஜீகடெமும், ஏர்னஸ்ட் மார்ட்சன் எனும் மற்றொரு மாணவரிடமும் எந்தத் துகள்களாவது பின்னோக்கிச் சிதறடிக்கப்படுகிறதா என்று ஆராயுமாறுக் கூறினார். அவர்கள் கருதியது போலவே ஒரு வியப்பூட்டும் உண்மை தெரியவந்தது. ஒவ்வொரு பத்தாயிரம் துகளிலும் ஒரு சில துகள் அணுக்கள் ஊடே செல்லாமல் வந்த வழியிலேயே திரும்பிச் சிதறடிக்கப்பட்டதை அறிய முடிந்தது. இந்த ஆய்வுகளில் செய்யப்பட்ட பல்வேறு கணக்கீடுகளின் அடிப்படையில் ரூதர்ஃபோர்டு பின்வரும் முடிவிற்கு வந்தார்: ஆல்ஃபாத் துகள்கள் பின்னோக்கி சிதறடிப்புக்கான தேவையான செறிவான மின்புலம் அணுவின் அனைத்து நேர் மின் சுமையும் மையத்திலிருந்தால் தான் உருவாக இயலும். எனவே அணுவின் மொத்த நிறையும் அணு மையமான உட்கருவில் செறிந்திருக்க வேண்டும். இம்மையம் அணுவின் விட்டத்தைப் போல் 10,000 மடங்கு குறைவான விட்டத்தையுடைய மையமாக அமைந்திருக்க வேண்டும். அணு மையத்தில் அமைந்திருக்கும் நேர்மின் சுமை அதே அளவு எதிர் மின் சுமையுள்ள எலெக்ட்ரான்களால் சமநிலைப் படுத்தப்படும். இவ்வெலக்ட்ரான்கள் அணு உட்கருவைச் சுற்றிப் பரவலாக ஏதோ ஓர் அமைப்பில் விரவி இருக்கின்றன. இதுவே ரூதர்ஃபோர்டின் அணு அமைப்பைப் பற்றிய கருத்தாகும்.

1904 ஆம் ஆண்டிலேயே ஜப்பானைச் சேர்ந்த ஹண்டாரோ நாகோகா எனும் அறிவியலார் அணு உட்கருவைச் சுற்றி எலெக்ட்ரான்கள் வட்டப் பாதையில் சுற்றி வருவது போன்ற அணு அமைப்பு மாதிரியை உருவாக்கினார். ஆனால், அறிவியலார் இதைப் பற்றி அதிக கவனம் செலுத்தவில்லை. காரணம் செந்நிலை மின் இயக்கவியல் (classical electrodynamics) கொள்கைப்படி எலெக்ட்ரான்கள் வட்டப் பாதையில் சுற்றிவரும்போது ஏற்படும் மையநோக்கு விசையால் ஆற்றலை இழந்து அணு உட்கருவில் உடனடியாக வீழ்ந்துவிடும். இது 1910 இல் ஜெ.ஜெ. தாம்சன் உருவாக்கிய அணு அமைப்பு மாதிரிக்கு முற்றிலும் புறம்பானது. அவரது மாதிரி அமைப்பில் அனைத்து எலெக்ட்ரான்களும் நேர் மின்சுமையுடைய மேகத்தின் ஊடே பரவலாக விரவி இருப்பதாகக் குறிப்பிடப் பட்டிருந்தது. 1913 இல் நீல்ஸ் போர் எனும் டென்மார்க் நாட்டு அறிவியலார் ஒரு புதுக் கொள்கையை அறிவித்தார். இதன்படி செந்நிலை மின் இயக்கவியல் கொள்கைக்கு மாறாக எலெக்ட்ரான்கள் வட்டப்பாதையில் சுற்றிவரும்போது ஆற்றலைக் கதிர்வீச்சின் மூலம் இழந்துவிடுவதில்லை என்று குறிப்பிட்டார். 1914 ஆம் ஆண்டில் அறிவியலுக்கு ரூதர்ஃபோர்டு ஆற்றிய பங்கு பணியைப் பாராட்டி நைட் ஹுட் (knighthood) பட்டம் வழங்கப்பட்டது.

முதல் உலகப்போரின்போது நீர்மூழ்கிக் கப்பல்களை நீரடி ஒலியியல் (under water acoustics) எனும் உத்தி மூலம் கண்டறியும் முறையை ஆராய்ந்தார். 1919 இல் முதல் செயற்கை அணுச் சிதைவை (artificial disintegration) உண்டாக்கினார். நைட்ரஜன் அணுவை ஆல்ஃபாத் துகள்களால் தாக்கும்போது அது ஆக்சிஜன் அணுவாகவும் ஹைட்ரஜன் அணுவாகவும் பிளவுபடுகிறது. இதே

ஆண்டில் கேவெண்டிஷ் ஆய்வகத்திலிருந்து ஓய்வு பெற்ற தாம்சனுக்குப் பதிலாக ரூதர்ஃபோர்டு தலைவரானார். இதற்குப் பின்னர் இவர் அறிவியலில் மிகுதியாக ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளாவிடினும் அவர் ஆய்வாளர்களை உற்சாகப்படுத்தி ஆய்வுப் பணியைச் சிறப்பாக்கினார். 1920 இல் ராயல் கழகத்தில் இரண்டாம் பெக்கேரியன் நினைவுச் சொற்பொழிவு ஆற்றுகையில் நியூட்ரான் இருப்பது பற்றியும், ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் ஆகியவற்றின் ஐசோடோப்புகள் குறித்தும் விளக்கினார்.

இவர் ராயல் கழகத்தின் தலைவராக இருந்த காலகட்டத்திலும் (1925 - 30) ஜெர்மனியிலிருந்து அகதிகளாக வந்த 1000 கல்லூரி மாணவர்களுக்குக் கல்வி பயில உதவினார். ஆனாலும் நேரம் கிடைக்கும் போதெல்லாம் கேவெண்டிஷ் ஆய்வகத்தில் ஆராய்ச்சிப் பணிகளைத் தொடர்ந்தார். மேலும் இளநிலை ஆய்வாளர்களை ஊக்குவித்து அவர்களிடமிருந்து கண்டுபிடிப்புகள் குறித்த உண்மைகளைக் கேட்டறிந்தார். 1934 ஆம் ஆண்டு என்ரிக்கோ ஃபெர்மி எனும் ரோமானிய அறிவியலார் நியூட்ரான்களைக் கொண்டு பல்வேறு தனிமங்களைத் தாக்கி அணுக்கருச் சிதைவை ஏற்படுத்தினார். ரூதர்ஃபோர்டு அவருக்கு வாழ்த்துத் தெரிவித்துக் கடிதம் எழுதினார். ரூதர்ஃபோர்டு குறுகிய காலம் உடல் நலக் குறைவடைந்து 1937 ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் திங்கள் 19 ஆம் நாள் கேம்பிரிட்ஜ் என்ற இடத்தில் காலமானார்.

த. தெய்வீகன்

ரெக்கே முனைகள்

கூட்டுக் கோண உந்தத் தளத்தில் சிதறல் வீச்சின் முனை ஒருமை (pole singularity) ரெக்கே முனை எனப்படுகிறது. சார்பியலற்ற இரு பொருள் குவாண்டம் இயக்கவியலின் தத்துவத்தில் ரெக்கே முனை என்ற கருத்து உதிக்கிறது. இரண்டு அடிப்படையான தற்சுழற்சியற்ற துகள்கள் அடங்கிய அமைப்பை Ψ (x) என்ற அலைச் சார்பென்னால் விவரிக்கலாம். இதில் x என்பது இரண்டு துகள்களுக்கும் இடையிலான சார்புத் தொலைவு. இது பின்வரும் ஸ்ரோடிஞ்சர் சமன்பாட்டின் தகுந்த ஈற்றணுகு நிபந்தனைகளுடன் கூடிய தீர்வு ஆகும்.

$$-\hbar^2/2m\,\Delta\psi(x)+U(x)\psi(x)=K2\psi(x) \text{ ------ } (1)$$

இங்கு ħ என்பது பிளாங்கின் மாறிலி. M என்பது குறைக்கப்பட்ட நிறை. U என்பது நிலைச்சார்பெண். (potential) எளிமைக்காக U(x) = U(x) என்க. அமைப்பின் இயக்கவியலை U என்ற இடைவினை நிலைச்சார்பெண் முழுமையாகக் குறிப்பிடுகிறது. Ψ என்ற தீர்வு ஒரு தள அலைச் சிதறல் மையத்துடன் மோதுவதை விவரிக்கிறது. அது பின்வரும் ஈற்றணுகு நிபந்தனைகளை நிறைவு செய்கிறது.

$$\psi(x)e^{ik.x}+e^{ikx}/x\ F(k,\cos\theta)$$
$$\cos\theta = k.x/kx \text{ ---- } (2)$$

இந்த வாய்பாடு (1)ம் சமன்பாட்டுடன் சேர்ந்து F என்ற சிதறல் வீச்சை வரையறுக்கிறது. F தெரிந்தால் ஹைசன் பர்கின் S அணியைத் தெரிந்து கொண்டதற்குச் சமானமாகும். அதன் பின் S அணி (1)ம் சமன்பாட்டுடன் தொடர்புள்ள எல்லா வகைச் சிதறல் செயல்முறைகளையும் விவரிக்கும். F மதிப்பைக் கணக்கிட ஸ்ரோடிஞ்சர் சமன்பாட்டுக்கு ஒரு விளக்கமான தீர்வைக் கண்டு பிடிக்க வேண்டும் F என்பது சிதறப்பட்ட துகள்களின் குவாண்டம் பாயத்துடன் நேரடியான தொடர்பு கொண்டது. அதைப் பின்வரும் சமன்பாட்டினால் காட்டலாம்.

$$d\sigma/d\Omega = |F|^2$$

வகைக்கெழுக் குறுக்குப்பரப்பு (differential cross section) எனப்படுகிம். இந்தப் பாயத்தை ஒரு சிதறல் ஆய்வில் நேரடியாக அளந்துவிடலாம்.

சிதறலின் நவீனக் குவாண்டம் கொள்கை பல வகையான நிலைச் சார்பெண்களுக்குச் சிதறல் வீச்சின் கணிதப் பண்புகளைப் பகுப்பாய்வு செய்வதன் முக்கியத்துவத்தை உணர்ந்திருக்கிறது. k, Cos θ ஆகிய மாறிகளின் கூட்டுத் தளத்தில் வரையறுக்கப்படும் F(R, Cos θ) என்ற வீச்சின் பகுப்பாய்வுப் பண்புகளைக் கண்டுபிடிப்பதே பொதுவான இலக்கு, கூட்டுப் பகுதிகள் விரிவு படுத்துவதன் மூலம் ஆய்வாளருக்குப் பலவற்றை உள்ளடக்கிய ஓர் அல்கோரிதம் (algorithm)

கிடைக்கிறது. U(x) என்ற நிலைச் சார்பெண் வகைகளின் பொதுவான பண்புகள் F என்ற சார்பெண்ணின் பொதுவான பகுப்பாய்வுப் பண்புகளில் பிரதிபலிக்கின்றன. குறிப்பாக k தளத்திலுள்ள ஒருமைகள் இயற்பியல் அமைப்பின் திட்டமான அம்சங்களைக் குறிப்பிடுகின்றன. அவை U(x)-இன் பண்புகளுடன் நேரடியான தொடர்பு கொண்டவை. ஞ் தளத்தில் உள்ள F-ன் ஒரு முனை, இயற்பியல் அமைப்பின் ஓர் ஒத்திர்வு நிலையுடனோ, கட்டுண்ட நிலையுடனோ தொடர்பு காணக்கூடியதாக இருக்கும். மற்றப் பகுப்பாய்வுப் பண்புகளுக்கும் இதே தொடர்பான விளக்கங்களை அளிக்க முடியும்.

$$a(k) = {}^{1}/_{2} \quad F(k,\cos\theta)\, P(\cos\theta)\, d(\cos\theta)$$

என்ற சமன்பாடு ஒரு பகுதி அலை வீச்சை (partial wave amplitude) வரையறுக்கிறது. இதில் P(Cos θ) என்பவை படித்தரமான கோள மடங்குச் சுரங்கள் (Standard spherical harmonics) a (k), θ என்ற கோணத்தைச் சார்ந்திராமல் l என்ற கோண உந்தகத்தைச் சார்ந்திருக்கின்றன. இந்த வகையில் சுழற்சிகளுக்கு ஆட்பட்ட சிதறல் வீச்சில் சமச்சீர்மைப் பண்புகள் தெளிவாக வெளிக்காட்டப் படுகின்றன. a (k)-ஐப் பரிசீலிப்பது ஆரத்திசை (radial) ஸ்ரோடிஞ்சர் சமன்பாடு என்னும் ஒரு சாதாரணமான வகைக் கெழுச் சமன்பாட்டின் தீர்வைக் காண்பதுடன் தொடர்பு கொண்டது. a(k) மதிப்புத் தெரிந்தால் F(k,Cosθ) சார்பெண்கள் எல்லாவற்றையும் உருவாக்கிவிடலாம்.

a என்கிற பகுதி அலை வீச்சை ஒரு கூட்டு மாறிலியாக, l-இன் சார்பெண்ணாகப் பொதுவாக்கம் செய்வதன் மூலம் பற்றிய ஆய்வை ரெக்கே விரிவு படுத்துகிறார். கூட்டு l மதிப்புகளுக்கான a(l,k) சார்பெண்களின் பகுப்பாய்வுப் பண்புகளைப் பரிசீலிப்பதில் பின்வரும் சமன்பாட்டினால் தரப்படும் யுகாவா நிலைச் சார்பெண்களுக்குக் குறிப்பான முக்கியத்துவம் உள்ளது.

$$U(x)= \quad e^{-\mu x} / x\, \sigma(\mu)\, d\mu \text{ ------ } (4)$$

இந்த நிலைச் சமன்பாடுகள் குறிப்பிடத்தக்க வகையில் எளிய பண்புகளைக் கொண்ட a(l,k) வீச்சுகளைத் தருகின்றன. வலப்புறத் தளத்தில் Rel ≥ - $^{1}/_{2}$ அங்கு a(l,k) எளிய முனைகளை மட்டுமே கொண்டதாயிருக்கிறது (meromorphic). இவை ரெக்கே முனைகள் எனப்படும். ரெக்கே முனைகளின் இருப்பிடங்களும் எச்சங்களும் k^2 என்ற மாறியின் சார்பெண்கள் $a(l, k) \simeq (\beta(k^2)/l)\text{-}\alpha$ என்ற வாய்ப்பாட்டில் $\alpha(k^2)$ என்ற சார்பெண் ரெக்கே பயணப் பாதை (Regge trajectory) எனப்படும். $B(k^2)$ ரெக்கே எச்சம் எனப்படுகிறது.

Rel < -$^{1}/_{2}$ என்ற மண்டலத்தில் a(l,k)-இல் பகுப்பாய்வுப் பண்புகள் சிக்கலானவை ஆகிவிடும். ஒரு விதமான நிலையற்ற வகையில் அவை U என்ற இடைவினையைச் சார்ந்து அமைகின்றன.

ரெக்கே முனைத் தத்துவத்தைப் பின்வருமாறு விளக்கலாம்: ரெக்கேயினால் நிலைச் சார்பெண் தத்துவத்தில் மெய்ப்பிக்கப்பட்டுள்ள, சிதறல் வீச்சுப் பண்புகள் இயற்கையின் ஓர் ஆழமான பண்பைப் குறிப்பிடுகின்றன. அவை இயற்பியல் சார்பியல் தன்மையுள்ள வீச்சுகளுக்கும் பொருத்தமானவை. இக்கொள்கையின் பின் விளைவுகள் நீண்ட நெடுக்கம் உள்ளவை. வலுவான இடைவினை செய்யும் துகள்களுக்கான சார்பியல் கொள்கைக்கும் நிலைச் சார்பெண் கொள்கைக்கும் பொதுவாக S அணிக்கருத்து சேர்ந்து கொள்கிறது. ஆனால், சார்பியல் கொள்கையில் ஸ்ரேர்டிஞ்சர் சமன்பாட்டுக்கு ஒப்பான சமன்பாடு இல்லை.

அடிப்படைத் துகள்கள், கட்டுண்ட நிலைகள், ஒத்ததிர்வுகள் ஆகியவை S அணிக் கூறுகளின் முனைகளினால் ஆற்றலின் சார்பெண்களாக விவரிக்கப் படுகின்றன என்பது பொதுவாக ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்டிருக்கிறது. நூற்றுக் கணக்கான புதிய துகள்களை ஆய்வின் மூலம் கண்டுபிடித்துள்ளனர். ஒரு துகள் அடிப்படையானதாகவோ பல துகள்களின் கூட்டாகவோ அமைவதைக் கண்டறிவதும், அவற்றுக்கு இடையில் ஒரு தெளிவான வேறுபாட்டை நிறுவுவதும் மிகவும் கடினமாக இருக்கிறது. இதன் காரணமாக அடிப்படைத் துகள்கள் என்ற கருத்தே கண்டனத்துக்கு ஆளாகி இருக்கிறது. ஹைசன்பெர்கும், சியூவும் அடிப்படைத் துகள் என்ற கருத்தே இல்லாத கொள்கைகளை வெளியிட்டனர். ரெக்கே முனைகளின் செயல்பாடு சார்பியல்

தன்மையுள்ள வீச்சுகளுக்குப் பொருத்தமாயிருக்கும் என்ற ஊகம் ஒரு துகளுக்கு அடிப்படைத் தன்மை உண்டா என்பதை அறுதியிடும் அளவுக் கருவியை இயற்பியல் வல்லுநர்களுக்கு அளித்திருக்கிறது. மேலும் ரெக்கே முனைக் கொள்கை சிதறல் செயல் முறைகளின் உயர் ஆற்றல் நிலை நடத்தைகளைப் பற்றி மிகவும் ஆர்வமூட்டும் முன்னறிவிப்புகளுக்கு வழி கோலியிருக்கிறது.

சிதறல் நிகழ் வாய்ப்புகளின் உயர் ஆற்றல், நடத்தைக்கும், குறைந்த நிறையுள்ள துகள்களின் தற்சுழற்சிப் பண்புகளுக்கும் அல்லது ஒத்ததிர்வு களுக்கும் இடையில் ஒரு தொடர்பைக் கண்டுபிடிக்கும் முயற்சியே ரெக்கே முனைக் கொள்கை. இரண்டு வலுவான இடைவினை செய்யும் துகள்களுக்கு இடையிலான விசை, வலுவாக இடைவினை செய்யும் துகள்கள் பரிமாறிக் கொள்ளப் படுவதால் உண்டாவது என்ற அடிப்படையான கருத்தை மூலமாகக் கொண்டு உயர் ஆற்றலுக்கும் குறைந்த ஆற்றலுக்கும் இடையில் எதிர்பாராத விதமாக ஒரு தொடர்பு காணப்பட்டுவிட்டது. துகள்கள் உமிழப்படும் போதும் உட்கவரப்படும் போதும் விசை தோன்றும் என்ற கருத்தின் காரணமாகப் பல ஆய்வின் முன்னறிவிப்புகள் வெளிப்படக்கூடும். ஒரு சிதறல் ஆய்வில் தாக்கு துகளுக்கும் இலக்குத் துகளுக்கும் இடையில் துகள்கள் பரிமாறிக் கொள்ளப்படுவதாலேயே உந்தம் இட மாற்றம் அடைகிறது. மின், விந்தைத் தன்மை (strangeness) போன்ற அளவுகளும் பரிமாறிக் கொள்ளப்படக்கூடியவையே. இவ்வாறு பரிமாறிக் கொள்ளப்படும் துகள்கள் தோன்றுவது ஆற்றல் மாறாமை மற்றும் உந்தம் மாறாமைக் கோட்பாடு களுக்கு முரண்பட்டதாயிருப்பதால் துகள்கள் மெய்யானவை என்று கருதாமல் போலியானவை என்றே கொள்ளுதல் தகும். ஆனால், ஹைசன் பெர்கின் ஐயப்பாட்டுக் கொள்கையின் அடிப்படையில் அவை ஒரு மிகச் சிறு நேரத்திற்கு இருக்கும் வகையில் உண்டாக்கப்படுவதாக வைத்துக் கொள்ளலாம்.

இரண்டு துகள்கள் சிதறப்படும்போது நிறை மைய அமைப்பில் தொடக்க ஆற்றலின் இருமடி s, உந்த மாற்றத்தின் இருமடியின் எதிரின மதிப்பு t எனில், சிதறலுக்கான நிகழ்வாய்ப்பு s,t ஆகியவற்றின் லோரண்ட்ஸ் மாறாச் சார்பெண் என வைத்துக் கொள்வது வழக்கமாகவும் வசதியானதாகவும் இருக்கிறது. $d\sigma/dt$ என்னும் வகைக்கெழுச் சிதறல் நிகழ் வாய்ப்பு (மாறாச் சிதறல் வீச்சு) $2/s^2$ என்ற அளவுக்கு நேர் விகிதத்தில் உள்ளது. மேலும் ஒளியியல் தேற்றத்தின்படி (முன்னோக்குச் சிதறல் வீச்சு /s) என்ற அளவில் கற்பனைப் பகுதி மொத்த நிகழ் வாய்ப்புக்கு நேர் விகிதத்தில் இருப்பதாயும் தெரிகிறது. இவ்வாறு சிதறல் வீச்சு $s^{\alpha(t)}$ என்ற அளவைப் பொறுத்திருந்தால், வகைக் கெழு நிகழ் வாய்ப்பு $s^{2\alpha(t)-2}$ என்ற அளவைப் பொறுத்திருக்கும். மொத்த நிகழ் வாய்ப்பு $s^{\alpha(0)-1}$ என்ற அளவைச் சார்ந்திருக்கும். ஓர் இயல்பியல் சிதறல் செயல் முறையில் t எதிரினமாயிருப்பதைக் குறிப்பிட வேண்டும்.

பரிமாறிக் கொள்ளப்படும் துகளின் தற்சுழற்சி சுழி எனில் அது தனது உந்தகத்தை மட்டுமே மாற்றித் தர முடியும். எனவே, வீச்சு ஆற்றலைச் சார்ந்து இருக்கக் கூடாதாகையால் $\alpha=0$. பரிமாறிக் கொள்ளப்படும் துகளுக்கு J என்ற தற்சுழற்சி இருக்கும் போது α = J.J என்ற தற்சுழற்சியுள்ள துகளின் நிறையின் இருமடிக்குச் சமமாக t உள்ள போது J என்ற முழு எண்ணுக்குச் சமமான மதிப்புள்ளதாக $\alpha(t)$ என்ற இடைச் செருகல் சார்பெண் (interpolation function) தோன்றும் என்பது ரெக்கே கொள்கையின் அடிப்படைக் கற்பிதம் ஆகும். $\alpha(t)$ என்ற சார்பெண்ணாலேயே விவரிக்கப்படும் வெவ்வேறு J மதிப்புகள் கொண்ட இயற்பியல் துகள்களின் குழு ரெக்கே குடும்பம் எனப்படும். $\alpha(t)$ என்ற சார்பெண் ரெக்கே பயணப் பாதை என்று குறிக்கப்படுகிறது. இத்தகைய துகள் குடும்பத்தின் ஓரியல்பான பரிமாற்றம், $\beta(t)s^{\alpha(t)}$ என்ற வடிவமுள்ள ஒரு சிதறல் வீச்சை உண்டாக்குகிறது. இதில் $\beta(t)$ என்பது ரெக்கே எச்சம் எனப்படும். பயணப் பாதை, எச்சம் ஆகிய இரண்டுமே பரிமாறிக் கொள்ளப்பட்ட துகள்களின் குவாண்டம் எண்களைச் சார்ந்து இருக்கின்றன. சிதறலில் பல துகள் வகைகள் பங்களிப்புச் செய்யக்கூடுமாதலால் சிதறல் வீச்சு, மேற்சொன்ன வடிவத்தில் அமைந்த, வெவ்வேறு $\alpha(t)$, $\beta(t)$ சார்பெண்கள் உள்ள பதங்களின் கூட்டுத் தொகையாகவே இருக்கும்.

ஒத்ததிர்வின் மூலமாகவும் சிதறல் தோன்றும்.

இந்த நிகழ்வில் தாக்கு துகளும் இலக்குத் துகளும் பிணைந்து ஓர் ஒற்றையான நிலையற்ற நிலையாக மாறிவிடும். அதன் நிறை தொடக்க நிறை மைய ஆற்றலுக்குச் சமமாக இருக்கும். சிறிது நேரத்திற்குப்பின் இந்த நிலை சிதைந்து இறுதியான துகள்களாக மாறும். ஒரு சிறு அளவிலான நிறை நெடுக்கத்தில் மட்டுமே இதுவரை தெரிந்த ஒத்ததிர்வுகள் நிகழ்கின்றன. எனவே, குறைந்த ஆற்றல்களில் மட்டுமே இந்தப் பங்களிப்பு முக்கியமானதாக இருக்கும். இந்த ஒத்ததிர்வுகளும் ரெக்கே குடும்பமாக உருவெடுக்க வேண்டும். பயணப் பாதைச் சார்பெண்களால் விவரிக்கப்பட வேண்டும். எனவே முன்னர் விளக்கியதைப் போல அவையும் பரிமாறிக் கொள்ளப்படுபவையாகவே இருக்கும். அதனால் தோன்றும் உயர் ஆற்றல் ரெக்கே பங்களிப்புகள் குறைந்த ஆற்றல் நிகழ்வுகளுக்கு முரண் படாதவையாக இருக்க வேண்டும்.

உட்கவர்தல் மற்றும் உமிழ்வுச் செயல் முறைகள் தன்னிச்சையானவை. எனவே, $\beta(t)$ என்ற எச்சச் சார்பெண் காரணியாக்கம் அடைந்து தாக்கு துகள் பண்புகள், இலக்கின் ஒரு தனியான சார்பெண் ஆகியவற்றின் பெருக்குத் தொகையை மட்டுமே பொறுத்த ஒரு சார்பெண்ணாக மாற வேண்டும். இந்த கூறு ஆய்வுகளில் மெய்ப்பிக்கப்பட்டுள்ளது. $\alpha(t)$ பொதுவாக ஒரு மாறிலி அன்று. எனவே, $d\sigma/dt$ -இன் t பரவீடு ஆற்றலைச் சார்ந்ததாக இருக்கும். ஆற்றல் அதிகரிக்கும்போது அந்தப் பரவீட்டின் அகலம் மடக்கைத் தன்மையில் குறையும். இந்த விளைவும் ஆய்வுகளில் ஆராயப்பட்டுள்ளது.

சிதறலின்போது படு துகள்கள், இடைவினையினால் அனுமதிக்கப்பட்ட எந்த ஒரு துகளையும் பரிமாறிக் கொள்ளலாம். அவை தம்மையே கூடப் பரிமாறிக் கொள்ளவும் செய்யலாம். எனவே, இறுதித் துகள்கள் பரிமாற்றம் செய்யப்பட்ட படு துகள்களாகவும் இருக்க முடியும். இந்தப் பரிமாற்றல் விசை ஒற்றைப் படையிலும் இரட்டைப் படையிலும் கோண உந்தம் உள்ள நிலைகளை வெவ்வேறு விதமாக நடத்துகிறது. அவற்றைத் தன்னிச்சையான விசை விதிகளால்தான் விவரிக்க முடியும். எனவே, ரெக்கே குடும்பங்கள் இரண்டு சுயேச்சையான குழுக்களாகப் பிரிந்துவிடுகின்றன. ஒவ்வொன்றும் தனித்தனியான பயணப் பாதைச் சார்பெண்களால் விவரிக்கப்படும். ஒவ்வொரு பாதைச் சார்பெண்ணும் ஒன்று விட்டு ஒன்றான J மதிப்பு முழு எண்ணில் உள்ள ஓர் இயற்பியல் துகளுக்கு நேரானதாக இருக்கும். இந்த இரு குழுக்களும் எதிர் எதிரான அமைப்புகள் கொண்டிருப்பதாகக் குறிக்கும்.

கே.என். இராமச்சந்திரன்

துணைநூல். S.C. Frautschi, *Regge poles and S-Matrix Theory,* Benjamin, New York, 1961.

ரெசின்

குங்கிலியம் எனப்படும் ரெசின் (Shorea roxburghli) எகிப்தியர்களின் சவப்பெட்டிகளுக்கு மெருகெண்ணெய்ப்பூச்சாகப் பயன்பட்டுள்ளது. வண்ணம் தீட்டுவதற்கும் பயன்படுத்தி வந்துள்ளனர். பல நூற்றாண்டு காலமாகச் சீனா, ஜப்பான் போன்ற நாடுகளில் குங்கிலியத்தைப் பெருமளவில் பயன்படுத்துகின்றனர்.

குங்கிலியம் மரத்தின் வலிவான பட்டைப் பகுதியிலிருந்து வெளிவரும் நீர்மம் காற்றில் கரையும். இது தாவரத்தின் மேற்பகுதியில் ஏற்படும் சிதைவைத் தடுக்கிறது.

ரெசினில் பல வகைகள் உண்டு. கடின ரெசின், ஒலியோ ரெசின், பிசின் ரெசின் போன்றவை. ஒரு வகைப் பூக்கும் தாவரங்களிலிருந்து எடுக்கப்படு கின்றன. இவை பெரும்பாலும் அனக்கார்டியேசி, பர்சிரேசி, டிப்புரோகார்பேசி, கட்டிஃபேர, ஹேமாமிலிடேசி, லெகுமனேசி, லில்லியேசி, பைனேசி, ஸ்டிரேசி, அம்லிஃப்பேரே போன்ற குடும்பத்தைச் சார்ந்த தாவரங்கள்.

இவ்வகைக் குங்கிலியம் மஞ்சள் கலந்த திண்ம நிலையில் இருக்கும். நீரில் கரையாது. ஆனால், ஆல்கஹாலில் கரையும் திறன் கொண்டது. குங்கிலியம் இருக்கும் மரப்பகுதி நீண்ட நாள் நீடித்திருக்கும். இந்த ரெசினுடன் சிறிதளவு

டர்பன்டைன் சேர்த்து நீர்மமாக்கும்போது குங்கிலியம் கிடைக்கும். காஷ்மீர்ப்பகுதிக் காடுகளிலும், பஞ்சாப், இமாச்சலப் பிரதேசம், உத்திரப் பிரதேசம், மேற்கு வங்காளம் போன்ற மாநிலங்களிலும், ரெசின் கிடைக்கிறது.

ஹோயா ஓடரேட்டாயி வகை. இதன் குடும்பம் டிப்டிரோகார்பேசி; மாறுபட்ட இவ்வகை மரம் கிழக்குப் வெனிசுலாவிலும் அந்தமான் தீவுகளிலும் மிகுந்து காணப்படுகிறது. இதிலிருந்து மெருகெண்ணெய் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

ஷோரியா டம்பக்கியா. (Shorea tumbuggaia) இதுவும் டிப்டிரோ கார்பேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. தென்னிந்தியாவில் காணப்படும் இம்மரத்தின் தண்டிலிருந்து ரெசின் எடுக்கப்படுகிறது. நறும்புகை உண்டாக்க உதவுகிறது.

வட்டேரியா இண்டிகா (Vateria indica). இம்மரம் இந்தியாவின் வட, தென் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. இதன் அடிமரத்திலிருந்து குங்கிலியம் எடுக்கப்படுகிறது. இது தூபம் போடவும், வண்ணப்பூச்சிலும், மெருகெண்ணெய்த் தயாரிப்பிலும் பயன்படுகிறது.

கெனெரியம் சிரிக்டம் (Canarium sirictum). இது கரும்பு டமார்ஸ் எனப்படும். இதன் குடும்பம் பர்சிரேசி. இம்மரத்தைத் துளையிட்டுக் குங்கிலியம் எடுக்கப்படுகிறது. இது மெருகெண்ணெய்த் தயாரிப்பிலும், மருத்துவத் துறையிலும் பற்றுப் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது.

ரஸ் வெர்னிசிபெரா (Rhus vernicife
குடும்பம் அனக்கார்டியேசி. இத
சீனாவாகும். இந்தியாவில் இது கு
போன்ற பகுதியில் காணப்படு
சின்னஞ்சிறு துளையிட்டு அதி
அடர்த்தியான நீர்மம் ெ

காலத்திற்கு மூடிய பாத்திரத்தில் வைத்திருக்கலாம். மெல்லிய படலமாகவும், செறிவாகவும், கடினமாகவும் காணப்படும். இது அமிலத்தாலும் மாறாத் தன்மையுடையது. 160°C வெப்பத்தைத் தாங்கவல்லது.

ரஸ் சக்சிடேனியா (Rhus succedanea). இது ஜப்பானில் மெழுகு மரம் எனப்படுகின்றன. இதன் குடும்பம் அனக்கார்டியேசி. இது பெரும்பாலும் குளிர் பகுதியில் வளரக்கூடியது. காஷ்மீர், இமாலயம், சிம்லா, காசி மலைகளில் காணப்படும் இதன் பழங்களின் சதைப்பகுதியிலிருந்து எடுக்கப்படும் நீர்மம் மெருகெண்ணெய்யாகப் பயன்படுகிறது. பூச்சு மற்றும் மரப்பொருள்களை மெருகூட்ட இது உதவுகிறது.

மிலனோர்ரேகியா வெசிடேடா (Melenorrhoea vesitata). இதன் குடும்பம் அனகார்டியேசி, பெரிய மரமாகிய இது பெருமளவில் மணிப்பூர், வங்காளத்தில் காணப்படும். இதிலிருந்து எடுக்கப்படும் மெருகெண்ணெய் திட்சி எனவும் குறிக்கப்படுகிறது. இது சிமெண்ட்டாகவும் வார்ப்படம் செய்ய உதவும் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது.

டியாமளோரோப்ஸ் குருசியானஸ் (Deamonorops kurzioinus). இதன் குடும்பம் பால்மே. இது பற்றி ஏறுகின்ற மெல்லிய மரமாகும். அந்தமான் தீவுகளில் காணப்படும். இதிலிருந்து கருஞ்சிவப்பான, பழுப்பான குங்கிலியம் எடுக்கப் படுகிறது. இதன் செதிலுள்ள பழங்களிலிருந்து எடுக்கப்படும் சிவப்பு எரிமெருகெண்ணெய் உலோகங்களுக்கும், சிற்பங்களுக்கும் வர்ணப் பூச்சாகப் பயன்படுகிறது.

டிரேகார்பஸ் மார்சுபியம் (Terocarpus marsupium). இது பாபினனேயேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. இது பெருமளவில் வெனிசுலாசிலும், மலபாரிலும் (உலர்ந்த மரத்திலிருந்து சாறாகத் துளையிட்டுக் காய்ச்சி எடுக்கப்படுகிறது. இது சிறிய பழுப்பு நிறமான எளிதில் ஒடியக்கூடிய துண்டாக விற்பனையாகிறது.

லிக்கியடம்பர் ஓரியன்டலஸ் (Liquidumber orientalis). இரு ஹேமமிலிடேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. இக்குங்கிலியம், நோய்த் தடுக்கும் தன்மையுடையது. இதன் மூலம் மரத்தில் ஏற்படும் காயங்கள் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இது அரை நீர்ம நிலையைக் கொண்டது. இது பழுப்பு கலந்த மண் நிற, ஒட்டும் தன்மையுடையது. ஒளிசெல்ல முடியாத பொருளாகவும், மணம் மிகுந்ததாகவும் விளங்குகிறது. புகையூட்டக்கூடிய துகள்களாகப் பயன்படுகிறது. சோப்பு, அலங்காரப் பொருள்கள் செய்யவும், ஒட்டுப் பொருள்களாகவும், நறும் புகையூட்டவும், மெருகெண்ணெய்யாகவும் பயன்தருகிறது.

டிப்டிரோகார்பஸ் இண்டிகஸ் (Tepterocarpus indicus). இதன் குடும்பம் டிப்டிரோகார்பேசி இந்தியாவின் வடி பகுதிகளில் மிகுந்து காணப்படும் இம்மரத்தின் கடினமான பகுதியிலிருந்து குங்கிலியம் எடுக்கப்படுகிறது. மெருகெண்ணெயாசவும், கல் அச்சுப் பதிப்பு மையாகவும் பயன்படுகிறது. மர வேலைக்கும், படகுக்கும், வலைக்கும் உதவுகிறது.

டிப்டிரோகார்பஸ் அலாடஸ் (Dipterocarpus alatus). நெடிது வளர்ந்த மரமான இது அந்தமான் தீவுகளில் காணப்படும். இதன் குங்கிலியம் மெரு கெண்ணெயாகப் பயன்படுகிறது.

போஸ்வெல்லிய செர்ரேட (Boswellia serrata). இதன் குடும்பம் பர்சிரேசி. இவ்வகை மரம் பஞ்சாப், மேற்குப் வெனிசுலாவில் காணப்படுகிறது. குங்கிலியம், மரப்பட்டையிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. இது வர்ணமாகவும் மெருகெண்ணெய் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

பர்சிரா பெனிசில்லேடா (Bursera penicillata). இவ்வகை மரம் தென்னிந்தியாவில் மிகுந்து காணப்படும். குங்கிலியம் சாறு நிரம்பிய பழங்களிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. இது மணத்தைலமாகப் பயன்படுகிறது.

கம்மிஃபேரே கண்டேடா (Commifera candata). இது பர்சிரேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. இது மரமாகவோ, புதர்ச் செடியாகவோ காணப்படும். இந்தியாவில் ஆந்திரப்பிரதேசம், சென்னை, மைசூர், கேரளா போன்ற இடங்களில் மிகுந்து காணப்படும். இதன் தண்டுப் பகுதியிலிருந்து குங்கிலியம் எடுக்கப் படுகிறது. காயங்கள் ஏற்பட்டால் அதிலிருந்து வெளிப்படும் நீர்மம் படிப்படியாகத் திண்ம நிலைக்கு

மாறி இறுதியில் கறுப்பு நிறமாகிவிடும். இது மருந்து, நறும்புகை தயாரிக்கவும், மணமூட்டவும் பயன்படுகிறது.

கம்மிஃபேரே மூகுல் (Commifera mukul). இதன் மரப்பட்டையிலிருந்து பிசின் எடுக்கப்படுகிறது. இதிலிருந்து நறும்புகை கிடைக்கிறது. மணத்தைலம் செய் ஒட்டுப் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது.

ஷோரியா ராகப்ர்கீ (Shorea roxburghii) இது ராஜஸ்தானிலும் குஜராத்திலும் காணப்படுகிறது. இதன் மரப்பட்டைகளிலிருந்து பிசின் குங்கிலியம் எடுக்கப்படுகிறது. மணமூட்டும் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது.

ஃபெருளா அசப்போடிடா (Ferula asafoetida). இதன் குடும்பம் அம்லிஃபெரே. இவ்வகைச் செடி பஞ்சாப், காஷ்மீர் போன்ற இடங்களில் செழித்து வளரும். மழைக் காலத்தில் இதன் வேர்ப்பகுதியில் உள்ள சதைப் பற்றுள்ள நடுப்பகுதியிலிருந்து எடுக்கப்படும் பால் போன்ற நீர்மம், சூரிய ஒளியிலிருந்து காயம்பட்ட வேர்ப்பகுதியைக் காக்கிறது.

இவ்வகைக் குங்கிலியம் சிறிது சிறிதாகச் சேகரிக்கப்பட்டு உருண்டைகளாக்கப்பட்டுப் பல வகையான நிறங்கள் ஏற்றப்பட்டு உறுதியாக ஒட்டும வகையில் தயாரிக்கப்படும். இது காரமுள்ள, மணமிக்க, கசப்பான சுவையுடையது. எனினும், கந்தகக் கூட்டுப் பொருள் இதிலிருந்து கிடைக்கும் எண்ணெயில் உள்ளது. இந்தப் பிசின் குங்கிலியம் மணப் பொருள் மற்றும் சுவைமிக்க உணவுப் பொருள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. இருமல், ஆஸ்த்துமா, செரிமானமின்மைக்கு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

பெருளா கல்பானிஃபுலா (Ferula galbanifula). செடி வகையைச் சார்ந்த இது பொதுவாகக் காஷ்மீரில் காணப்படுகிறது. இது மணமிக்க சுவையான உணவு வகை தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

அப்போபேனக்ஸ் கைரோனியம். இதன் குடும்பம் அம்பிலிஃபேரேசி. செடி வகையைச் சார்ந்த பிசின் குங்கிலியம். இதிலிருந்து கிடைக்கும். வேரிலிருந்து எடுக்கப்படும் குங்கிலியம் மணப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது.

சிலோன் ஹேம்போஸ் (Ceylon gambose). இதன் குடும்பம் கட்டிஃபேரே-மரவகையைச் சார்ந்த இது காசி மேற்கு மலைத் தொடர், கர்நாடகா, மைசூர், திருவாங்கூர் போன்ற இடங்களில் மிகுதியாக வளர்கிறது. இதன் மையப்பகுதியிலிருந்து மஞ்சள் நிறச் சாறு எடுக்கப்படுகிறது. இலைகள், மலர்கள், பழங்களிலிருந்து நீரில் கலந்து பூசும் வண்ணம் தயாரிக்கப்படுகிறது.

பைனஸ் ராக்ஸ்பர்கீ (Pinus roxburghii). இதன் குடும்பம் பைனேசி. இது ஓர் ஊசியிலை மரம். மேற்கு மற்றும் கிழக்கு இமாலயத்தில் காணப்படுகிறது. குங்கிலியம் இதன் தண்டிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. இதிலிருந்து மெருகெண்ணெய் தயாரிக்கப்படுகிறது. இந்தக் குங்கிலியத்திலிருந்து சோப்பு, ஒட்டுத்தாள், ஒட்டுத்துணி இவை தயாரிக்கப்படுகின்றன. இதிலிருந்து மெழுகுச் சிலை, அரக்கு, எண்ணெய்ப் பசை கலந்த துணி, உராய்வுக் கூட்டுப் பொருள், மைப்பொருள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

பைனஸ் வலிச்சியானா (Pinus wallichiana). ஓர் ஊசியிலை வகையைச் சேர்ந்தது. இது மேற்கு மற்றும் கிழக்கிந்திய இமாலயத்தில் வளர்கிறது. குங்கிலியம் இதன் மரத்திலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. இதிலிருந்து கற்பூரமும் மெருகெண்ணெயும் தயாரிக்கப் படுகின்றன. இவ்வகைக் குங்கிலியம் சோப்பு, அரக்கு, மெழுகுத்துணி, உராய்வு எண்ணெய் வண்ண எண்ணெய்த் தயாரிப்பிலும் இடம்பெறுகிறது.

பைனஸ் மெர்குயசி (Pinus merkusii). இதிலிருந்து தரமான ரெசின் தயாரிக்கப்படுகிறது.

பைனஸ் இன்சுலார். இதுவும் ஊசியிலை மர வகையைச் சார்ந்தது. இது இமாலயத்தில் குறிப்பாகக் காஷ்மீர் மற்றும் விந்திய மலைகளில் காணப் படுகிறது. இவ்வகைக் குங்கிலியம் தண்டுப் பகுதியிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. இதிலிருந்து கற்பூர எண்ணெய், மெருகெண்ணெய் தயாரிக்கப் படுகின்றன.

மா. லெட்சுமணநாதன்

ரெடினைடிஸ் புரோலி ஃபரான்ஸ்
(விழித்திரை வளப்ப அழற்சி)

பளிங்குப் படலத்தின் இரத்த நாள அழற்சியின் போது நிகழும் ரெடினைடிஸ் புரோலி ஃபரான்ஸ் (Retinitis Proliferns) இளம் வயதினரையே பாதிக்கிறது. பளிங்குப்படல இரத்த நாளங்களைச் சுற்றி நீர்மத் தேக்கமும் இரத்தப் பெருக்கும் காணப்படுகின்றன. விட்ரியஸ் அங்கத்தினுள்கூடக் குருதிப்பெருக்கு (Eale's disease) காணப்படுகிறது. இந்த இரத்தப் பெருக்குகள் கடினமடையும் போது பளிங்குப்படல, விட்ரியஸ் பட்டைகள் தோன்றி ஒரு வகையான விழித்திரை வளப்ப அழற்சியை உண்டாக்குகிறது. நெருப்பால் சூட்டிடுதல் அல்லது ஒளியால் உறையச் செய்தல் மருத்துவமாக அமைகிறது. சில போது, ஸ்டீராய்டு மருந்துகள பலனளிக்கின்றது. விட்ரியசில் பல படலங்களும் குருதிப் பெருக்கும் ஏற்பட்டு இந்த நிலையை உண்டாக்கலாம்.

மு.கி. பழனியப்பன்

துணை நூல். Klithlyle, T, *Manual of Disease of the eye*, Thirteenth Edition, CBS Publisher, Delhi 1985.

ரெடினோபிளாஸ்டோமா

முதல் தர, விழித்திரைப் புற்றுக் கட்டிகளில், பிறவியிலேயே தோன்றுவது ரெடினோ பிளாஸ்டோமாவாகும். சில போது இரண்டு கண்களும் பாதிக்கப்படலாம். பொதுவாக 5 வயதுக்குக் குறைந்த குழந்தைகளில் இந்நோய் காணப்படுகிறது. விரிவடைந்த பார்வையில் தோன்றும் பச்சை அனிச்சையைக் கொண்டு, பெற்றோர்களே இந்த நோயைப் பற்றி எண்ணுவர். விழித்திரை கிழிந்து விடுவதாலும், புற்றுக் கட்டியால் கண் உள் அழுத்தம் அதிகரிப்பதாலும், முழுமையாகப் பார்வை குறைகிறது. இந்தப் புற்று மிகவும் விரைவாக வளருவதால், வேற்றிடப் புற்றுப் பதியங்கள் தோன்றி மரணத்தில் முடிகிறது. தொடக்கத்திலேயே நோயை இனங்கண்டு கண்ணை முழுமையாக அகற்றிக் கதிரி வீச்சுச் சிகிச்சையும் அளித்தால் சிலபோது நோயாளியைக் காக்கலாம்.

மு.கி. பழனியப்பன்

ரெய்னார்டின் நோயியம்

அதிகக் குளிர் மற்றும் மனவெழுச்சியினால் திடீர் எனக் கைகால்களில் தோன்றும் சிறு தமனித் தந்துகிகளின் இசிவினால் ஏற்படும் இரத்தஓட்டத் தடையே ரெய்னார்டின் நோயியம் எனப்படும். கைவிரல்களே அதிகமாகப் பாதிக்கப்பட்டாலும் கால்விரல்களும் பாதிக்கப்படலாம். இந்நோயில் திடீர் என வெளிர் நிறமாகிப் பின் ஊதா நிறமடைந்து பொதுவாகச் சிவந்து காணப்படும். இந்நிலை 15 முதல் 45 நிமிடம் வரை நீடிக்கும். இம் மூன்று நிற மாற்றம் அனைத்து நோயாளிகளிடத்திலும் காணப்படுவதில்லை. இதையே ரெய்னாடின் நோய்க்குறி என அழைப்பர்.

ரெய்னாடின் நோயியம் எனப்படுவது ரெய்னாடின் காணப்படும் பல்வேறு நோய்களின் அறிகுறியாகும். மாறாக, ரெய்னாடின் நோயின் காரணம் அறியப்படாததொன்று அத்துடன் விரல்கள் இதனால் அழுகிப் போவதில்லை. தன் தடுப்பாற்றல் நோயாகக் (auto-immune disease) கருதுவதும் உண்டு.

நோய்க்குறியியல். விரல்களில் தோன்றும் வெளிர் நிறம் தமனியில் ஏற்படும் இசிவினால் உண்டாகிறது. ஆக்சிஜன் குறைந்த நிலையில், தேவையற்ற பொருள்கள் தேங்குவதாலும் தந்துகிகள் விரிவடைய இரத்தம் சேர்ந்து ஊதா நிற மாற்றத்தைக் கொடுக்கும். பின் சாதாரன நிலைக்கு புன்கலன்கள் எல்லாம் திரும்பும். பரிவு மண்டலத்தின் கூடுதல் வேலையே இசிவு உண்டாக்குகிறது என்ற கூற்றைப் பின்வந்த விஞ்ஞானிகள் மறுத்ததுடன் குளிரினால் ஏற்படும் அசாதாரணமான புன்கலன் மாற்றமே என்றும் நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது. பெண்களிடமும், சுய

குழந்தைப் பருவத்தில் இளம் பிராயத்தில் காணப்படுவதற்கான காரணமும் இன்னும் சரியாக அறிந்து கொள்ள முடியாததொன்று.

மருத்துவம். பல்வேறு புன்கலன் விரிவடையச் செய்யும் மருந்துகளையும் பரிவு நரம்பைத்தடை செய்யும் ஆல்ஃபா மெத்தில் டோப்பா (alpha methyl dopa), பிரிஸ்கோலின் லாசோலின் ஃபினாக்சி பென்சாமின் (phenoxy benzamine) முதலிய மருந்துகள் இந்நோய்க்குறி உண்டாகா வண்ணம் தடை செய்யும், தற்காலத்தில் நெபிடெபின் (nipedipine) அதிகமாக பயன்படுத்தப்படுத்தப்படுகிறது.

அறுவை மருத்துவமாக, தமனி மேல் உள்ள பரிவு நரம்பு மண்டலத்தை வெட்டிவிட நோயின் பாதிப்பு குறையும்.

மா. ஜெ. பிரடெரிக் ஜோஸப்

ரேடார்

இரண்டம் உலகப் போரின் போது எதிரிகளின் நீர் மூழ்கிக் கப்பல், விமானம், போன்றவற்றால் போர்க் கப்பல்கள் பலவற்றை இழந்த ஆங்கிலேயர்கள் எதிரி விமானங்களும் நீர் மூழ்கிக் கப்பல்களும் தொலைவில் வரும் போதே கண்டுபிடித்து எச்சரிக்கும் கருவியைக் கண்டுபிடித்தனர். இதுவே ரேடார் (RADAR) எனப்படும். Radio Detection and Ranging என்ற சொற்றொடரின் முதல் எழுத்துகளிலிருந்து ரேடார் என்ற பெயர் உருவாக்கப்பட்டது. அந்தச் சொற்றொடர் ரேடியோ அலைகள் மூலம் பொருள்களையும் அவற்றின் தொலைவுகளையும் கண்டுபிடித்தல் என்ற பொருளைத் தரும். அப்பொருள்கள் வெறுங் கண்ணால் காண முடியாதவாறு பெருந்தொலைவுகளில் இருந்தாலும் இருட்டு, பனி, மேகம், புகை போன்றவற்றால் மறைக்கப்பட்டு இருந்தாலும் ரேடியோ அலைகள் மூலம் அவற்றின் தொலைவையும் நகரும் திசையையும் கண்டுபிடித்து விட முடியும்.

ரேடார் என்பது ஒற்றையான கருவி அன்று. அது பல வகையானச் செயல்பாடுகளைக் கொண்ட கருவிகளைக் கொண்ட தொகுப்பு ஆகும். சுருங்கக்கூறின் ரேடார் என்பது ஓர் எதிரொலிப்புக் கருவியாகும். ஆனால், அது ஒளி அலைகளுக்கு மாற்றாக ரேடியோ அலைகளைப் பயன்படுத்துகிறது. மலைகளிலிருந்தும் உயர்ந்த சுவர்களிலிருந்தும் எதிரொலிகள் எழுவதை அறிவோம். கை தட்டுவதால் அல்லது ஒரு வெடியை வெடிப்பதால் உண்டாகும் பட்டென்ற ஒலி ஒரு மலை முகட்டில் பட்டு எதிர் ஒலித்துத் திரும்பி வருவதாக வைத்துக் கொள்ளல். ஒலி எழுப்பப்பட்டதிலிருந்து எதிரொலி நம்மைத் திரும்ப வந்தடையும் வரை உள்ள நொடிகளைக் கணக்கிட்டு அதனை ஒலியின் திசைவேகத்தால் பெருக்கினால் ஒலி நம்மிடமிருந்து புறப்பட்டு மலை முகட்டில் மோதித் திரும்பி வரப் பயணம் செய்த தொலைவு கிடைக்கும். அதில் பாதி அளவே நம்மிடமிருந்து மலை முகடு உள்ள தொலைவு ஆகும்.

எழுப்பப்படும் ஒலி உரத்த நிலையில் இருந்தால் எதிரொலியும் உரத்ததாக இருக்கும். நாம் எழுப்பும் ஒலி தொடர்ச்சியானதாக இருந்தால், எதிரொலி நாம் எழுப்பும் ஒலியால் அமுக்கப்பட்டுக் காதில் விழாமல் போய்விடும். நமக்கு எதிரே பல முகடுகள் இருந்தால் அவை ஒவ்வொன்றிலிருந்து பல எதிரொலிகள் வரும். எந்த எதிரொலி எந்த முகட்டிலிருந்து வருகிறது என்பதைப் பிரித்தறிய முடியாது. இந்தக் குறைபாடுகளின் காரணமாகவே ஒரு பொருளின் தொலைவைக் கண்டுபிடிக்க ஒலியியல் அமைப்புகளைப் பயன்படுத்துவது நம்பகமான முறையாக இல்லை. ஒரு குறிப்பிட்ட முகட்டின் தொலைவைக் கண்டுபிடிக்க உரப்பு அதிகமாயும், ஒலிப்பு நேரம் மிகக் குறைவாயும் உள்ள ஓர் ஒலித் துடிப்பை அனுப்பி விட்டு அமைதியாக எதிரொலிகளைப் பரிசீலிப்பது சிறப்பு. ஒலியின் உரப்பு அதிகமாயிருந்தால் எதிரொலியின் உரப்பும் அதிகமாய் இருக்கும். ஒலிப்பு நேரம் குறைவாயிருந்தால் அடுத்தடுத்து வரும் எதிரொலிகள் ஒன்றன் மேலொன்று படிந்து கலப்பதற்கான வாய்ப்புகள் குறையும்.

கிட்டத்தட்ட அனைத்து வகையான ரேடார் அமைப்புகளும் மேலே விவரித்த செயல் முறையின் படியே இயங்குகின்றன. பெரும் வலுவுள்ள, மிகக்

குறுகிய நேரம் நீடிக்கும் மின் காந்த அலைத் துடிப்புகள் வீசப்படுகின்றன. பெரும் வலுவுள்ள என்னும் போது அத்துடிப்புகளின் ஆற்றல் இருப்பு பல நூறு கிலோ வாட்களாக இருக்கும் என்பது பொருளாகும். அவை ஒரு நொடியில் சில மில்லியன்களில் ஒரு பங்கு நேரமே தோன்றும். இத்தகைய துடிப்புகளை சிறப்பாக வடிவமைக்கப்பட்ட வால்வு அல்லது டிரான்சிஸ்டர்களின் உதவியால் உண்டாக்கலாம். அவை மிகவும் உயர்ந்த அதிர்வெண்ணுள்ள அலைகளைத் தோற்றுவிக்கும் திறனுள்ளவை. இந்தத் துடிப்புகள் துல்லியமான இடைவெளி விட்டு அனுப்பப்படும். சாதாரணத் தொலைவுகளுக்கு 1/25 நொடிக்கு ஒரு முறையும், பெருந் தொலைவுகளுக்கு 1/5000 நொடிக்கு ஒரு முறையும் இத்தகைய துடிப்புகள் வீசப்படும். இவற்றை அனுப்பும் அலை பரப்பி சுமார் ஒரு மைக்ரோ விநாடிக்கு இயங்கி அதன் பிறகு 1/25 நொடிக்குச் சும்மாயிருக்கும். 1/25 நொடி என்பது 40,000 மைக்ரோ நொடிகள். இதற்காகச் சிறப்பு வகையான அலைப் பரப்பிகள் உண்டாக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அலைகள் அதிர்வெண் பண்பேற்றம் அல்லது வீச்சுப் பண்பேற்றம் செய்யப்படுவதைப் பொறுத்துப் பெயரிடப்படும்.

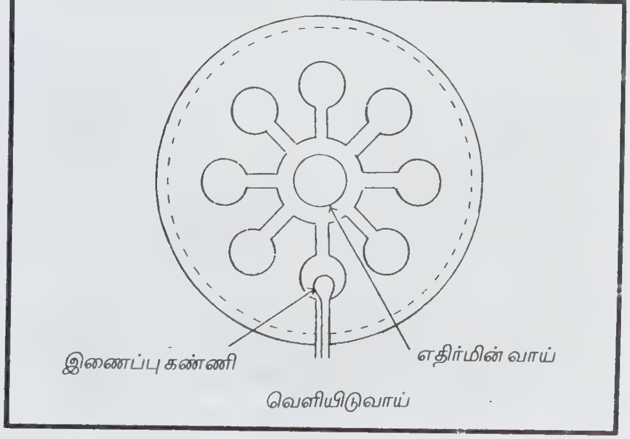
கண்டுபிடிக்கப்பட வேண்டிய பொருள் ரேடியோ அலைகளைப் எதிரொலிக்கக்கூடியதாக இருந்தால் போதும். ரேடார் கருவியின் செயல்பாட்டில் அதன் பணி வேறு எதுவும் இல்லை. மின் காந்த அலை ஒளிக்குச் சமமான திசை வேகத்துடன் பரவும். எனவே, எதிரொலித்து மீண்டு வரும் ரேடியோ அலையை வாங்குவதற்கான இசைவிப்பை (tuning) ஒரு நொடியின் பத்து லட்சத்தில் ஒரு பங்கு நேரத்திற்குள் செய்ய வேண்டும். இவ்வளவு குறுகிய கால இடைவெளிகளை எதிர் மின் வாய்க் கதிர் அலைவு வரைவியின் உதவியால் எளிதாக அளந்துவிட முடியும். அது திரும்பி வரும் ரேடியோத் துடிப்புகளை வரவேற்பதற்காக வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும் ஓர் ஏற்பியில் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும். அதன் கிடை விலங்குத் தகடுகளில் தேவையான மைக்ரோ நொடிகள் கொண்ட காலவடி (timebase) செலுத்தப்படும். திரும்பி வந்த ரேடியோத் துடிப்புகளை ஏற்பியில் வாங்கிய பின்னர் அலைவு வரைவியின் செங்குத்து விலக்குத் தகடுகளில் செலுத்தினால், அதன் ஒளிர் திரையில் ஈட்டி முனை போன்ற வடிவமுள்ள ஒளிக் கோடுகள் தென்படும். ஒவ்வோர் ஈட்டி முனையும், ஒரு எதிரொலித்த துடிப்புக்குரியது. அந்த ஒளிக் கோட்டிலிருந்து எதிரொலித்த பொருளின் திசையையும், தொலைவையும் கண்டுபிடித்து விடலாம்.

இவ்வாறு ரேடியோ அலைகள் தோற்றுவாயிலிருந்து புறப்பட்டு ஏதாவது ஒரு பொருளின் மேல் மோதித் திரும்பித் தோற்றுவாயை வந்தடைய ஆகும் நேரத்திலிருந்து எதிரொலிக்கும் பொருளின் தொலைவு கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது. 1886 ஆம் ஆண்டில் ஹெர்ட்ஸ் மின் காந்த அலைகளைத் திண்ம, நீர்மப் பொருள்கள் எதிரொலிக்கும் என்று மெய்ப்பித்துக் காட்டியதன் விளைவாகவே ரேடார் உருவாக முடிந்தது. இருப்பினும் 1924 ஆம் ஆண்டில் ஆப்பிள்டன், அதிர்வெண் பண்பேற்றம் செய்யப்பட்ட ரேடியோ அலைகளின் உதவியால் அயனி மண்டலத்தின் தொலைவை அளவிட்ட ஆய்வே ரேடார் கருவியின் வளர்ச்சிக்கு முன்னோடியாக அமைந்தது. 1925 ஆம் ஆண்டில் கார்விஜி கழகத்தைச் சேர்ந்த பிரீட், டுவி ஆகியோர் வீச்சுப் பண்பேற்றம் செய்யப்பட்ட ரேடியோத் துடிப்பு அமைப்பை உருவாக்கியதன் காரணமாகவே ரேடார் செம்மையும் சிறப்பும் பெற்றுச் செயல்முறை லட்சியத் தன்மையும் அனைத்துப் பணிப் பயன்பாடும் பெற்றுள்ளது.

ரேடாரைப் போன்று வேறு எந்த அறிவியல் அல்லது தொழிலியல் அமைப்பும் அனைத்துக் கட்டங்களிலும் ஒருங்கிணைந்த, பெரும் அளவிலான வளர்ச்சி பெற்றதாக உலக வரலாற்றில் சான்றுகள் கிடையா. ஆய்வுப் பணி, வடிவமைப்புப் பணி, செயல்முறை உற்பத்தி, பணியாளர்களுக்குப் பயிற்சி போன்ற அனைத்துக் கட்டங்களும் ஒரே சமயத்தில் நடைபெற்றன. இதற்குத் தூண்டுகோலாக விளங்கியது 1939 முதல் 1945 வரை நிகழ்ந்த இரண்டாவது உலகப்போர். அக்காலகட்டத்திலேயே தான் ரேடார் பெரும் அளவிலும் தீவிரமான முறையிலும் மேம்படுத்த வேண்டிய கட்டாயத்திற்கு ஆளாகியது. அது தாக்குதலுக்கும் தற்காப்புக்கும் திறன் மிக்க கருவியாக உருவாக்கப்பட்டது. போர்க் கப்பல்களையும், போர் விமானங்களையும் திசை காட்டி அனுப்புதல், பீரங்கிகளைக் குறி பார்த்துச் சுட வைத்தல், குண்டு வீச வேண்டிய இலக்குகளைச் சுட்டிக் காட்டுதல், எதிரி விமானங்களையும்

கப்பல்களையும் அரண் அமைப்புகளையும் அழிக்க உதவுதல் போன்ற பல போர்க் காலப் பணிகளில் ரேடார் பயனாகிறது. நாட்டை எதிரியிட மிருந்து பாதுகாக்கவும், எதிரியை வென்று அழிக்கவும் போர்க் காலத்தில் ஏற்பட்ட தேவையின் காரணமாக ரேடாரில் பல முன்னேற்றங்கள் ஏற்பட்டன. அந்த முன்னேற்றம் காரணமாகவே போர் முடிந்த பின்னர் மனித இன ஆக்கத்திற்குப் பயன்படக்கூடிய பல்வேறு வகையான ரேடார் அமைப்புகள் உருவாக முடிந்தது. ரேடார் தொழில் நுட்ப உத்திகள் முழு அளவில் செம்மை செய்யப்படவும் அதன் அமைதிக் காலப் பயன்பாடுகள் தூண்டுகோலாக விளங்குகின்றன.

செயின் ஹோம் அமைப்பு. 1935 ஆம் ஆண்டில் செயின் ஹோம் (Chain Home) என்ற ரேடார் அமைப்பு, அணுகி வரும் எதிரி விமானங்களைக் கண்டு பிடிக்கவும், தொலைவை அறியவும் இயலும் வகையில் முதன் முதலாக அறிமுகப்படுத்தி வைக்கப்பட்டது. அதில் ஏறத்தாழப் பத்து மீட்டர் அலை நீளமுள்ள ரேடியோ அலைகள் பயன்பட்டன. அலைப் பரப்பு விசை அமைப்பில் கிடையாகப் பொருத்தப்பட்ட அலை வீசி உணர்சட்டங்களும் எதிரொலிப்பான்களும் 350 அடி உயரமுள்ள கம்பங்களிலிருந்து தொங்கவிடப்பட்டிருந்தன. அவை அலைப் பரப்பு நிலையத்திற்கு முன் பக்கமாக ஒரு பரந்த கோணத்தில் ரேடியோ அலைத் துடிப்புகளைக் கிட்டத்தட்ட சீரான தன்மையில் பரப்பின. தன் நாட்டு விமானங்கள் பதிவாகிக் குழப்பமேற்படுத்துவதைத் தவிர்க்க அலைப் பரப்பு நிலையத்திற்குப் பின் புறமாக அலைத்துடிப்புகள் பரவாமல் தடுக்கப்பட்டன.



படம் - 1

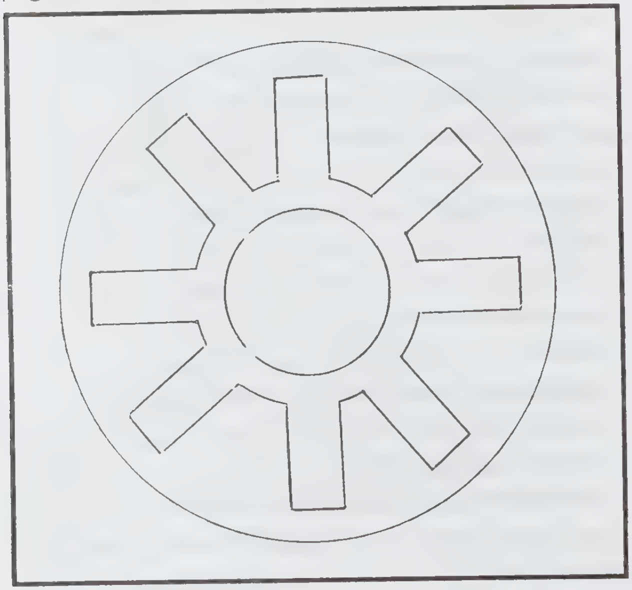
அலை ஏற்பு உணர்சட்ட அமைப்பு 250 அடி உயரமுள்ள மரக் கோபுரத்தில் பொருத்தப்பட்டது. மரக் கோபுரம் அலைப் பரப்பிலிருந்து நூறுகஜத் தொலைவுக்கு அப்பால் அமைக்கப்பட்டது. அதில் ரேடியோ கோண அளவிகள் (radio gonio meters) பொருத்தப்பட்ட இரண்டு இணை அலை, வாங்கி உணர்சட்டங்கள் இருந்தன. ஒன்று திசையைக் கண்டுபிடிப்பதற்கும் மற்றது ஏற்றக் கோணத்தைக் கண்டுபிடிக்கவும் பயன்பட்டன. எதிரி விமானத்தில் மோதித் திரும்பி வரும் மின் காந்த அலைகள் இந்த அலைவாங்கி உணர்சட்டங்கள் அமைப்பில் விழுந்தவுடன் அது அவற்றை எதிர் மின்முனை கதிர் அலைவு வரைவியுடன் இணைக்கப்பட்ட ரேடியோ ஏற்பிக்கு அனுப்பியது. இரண்டு இணை அலைவாங்கி உணர்சட்டங்களும் அணுகி வரும் விமானத்தின் ஏற்றக் கோணத்தையும் தாங்கல் கோணத்தையும் (bearing angle) அளவிட்டன. மின் துடிப்புப் பயண நேரததிலிருந்து விமானத்தின் தொலைவு கணக்கிடப்பட்டது. இக்கருவி 150 கி.மீ. தொலைவில் 10,000 அடி உயரத்தில் வந்து கொண்டிருக்கும் விமானத்தின் இருப்பிடத்தையும் துல்லியமாகக் கண்டு பிடித்தது.

ஏராளமான விமானங்கள் அணி வகுத்து வருவதைச் செயின்ஹோம் அமைப்பு திறமையுடன் கண்டுபிடித்தது. ஆனால், சில விமானங்களே கொண்ட அணிகளைக் கண்டுபிடிப்பதில் அது குறைந்த திறமையே பெற்றிருந்தது. குறிப்பாக, சில நூறு அடி உயரத்தில் தாழப் பறந்து வரும் விமானங்களில் மோதித் திரும்பி வரும் துடிப்புகள் மிகவும் வலுக் குறைந்தவையாக இருந்ததால் அவற்றைக் கண்டுபிடிப்பது கடினமாக இருந்தது. எதிரொலித்து வரும் மின் காந்த அலைத் துடிப்பின் வலு அலை வாங்கி உணர்சட்டத்தின் உயரம், விமானம் பறக்கும் உயரம் ஆகியவற்றின் பெருக்குத் தொலைவின் இருமடிக்கு நேர் விகிதத்திலும் அலை நீளத்தின் இருமடிக்குத் தலைகீழ் விகிதத்திலும் இருப்பதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. தாழப் பறந்து வரும் விமானங்கள் பெருந்தொலைவில் இருக்கும் போதே அவற்றைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டுமானால், அலை நீளத்தைக் குறைக்க வேண்டியிருந்தது.

இவ்வாறு குறைந்த அலை நீளக் கதிர்களைப்

பயன்படுத்தும்போது உணர்சட்டத்தின் அளவும் சிறியதாயிருந்தால் போதுமானதாகக் காணப்பட்டது. இதன் அடிப்படையில் 1939 ஆம் ஆண்டில் செயின் ஹோம்லோ (chain home low) என்ற அமைப்பு உருவாக்கப்பட்டது. அதில் அலைப் பரப்பிகள் 150கி.மீ. மேற்பட்ட தொலைவுகளுக்கு மின் காந்தத் துடிப்புகளை அனுப்ப வல்லவையாக இருந்தன. அவை 1.5 மீட்டர் அலை நீளமுள்ள மிகக் குறுகிய கதிர்களைப் பயன்படுத்தின.

உணர்சட்டங்கள் சில கஜங்கள் அளவிற்கே நீள அகலமுள்ளவையாக இருந்தன. அத்துடன் அவை ஒரு சுழல் மேடையில் பொருத்தப்பட்டு ஒரு செங்குத்தான அச்சைச் சுற்றி நிமிடத்திற்கு ஆறுமுறை என்ற மெதுவான வேகத்தில் சுழன்றன. அவை 12. 15 வரை அகலமுள்ள கற்றையை அனுப்பும். அலை பரப்பும் உணர்சட்டங்கள் சுழலுவதால் அலை வாங்கி உணர்சட்டங்கள் அதனுடன் ஒரே நேர் கோட்டில் இருக்கும் வகையில் சேர்ந்து சுழல வேண்டும். அப்போதுதான் அதன் உணர்வுத் திறன் பெருமமாக இருக்கும். அதற்காக ஒரே உணர்சட்டங்கள் அலையைப் பரப்பவும் எதிரொலித்து வரும் அலையை வாங்கவும் பயன்படுத்தினர். அலைத் துடிப்பு அனுப்பப்படுவது ஒரு சிறு கால அளவிலேயே நீடிக்கிறது. இரண்டு அலைத் துடிப்புகளுக்கு இடைப்பட்ட நேரத்திலேயே திரும்பி வரும் அலைத் துடிப்பு வாங்கப்படுகிறது.

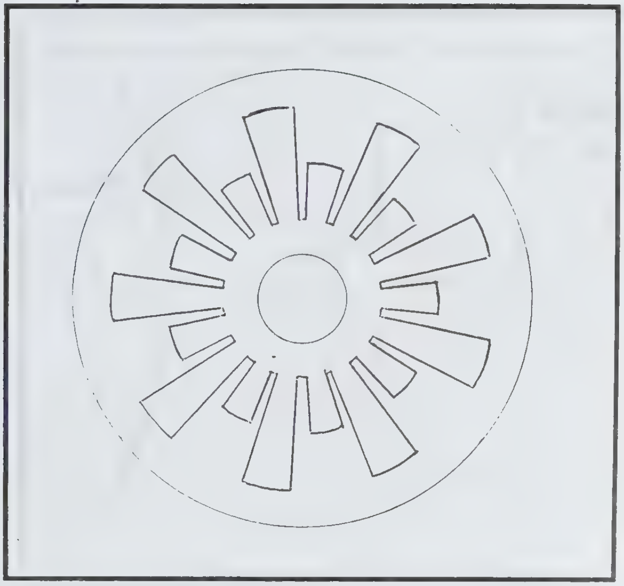


படம் - 2

இதன் காரணமாகவே எதிர் மின் முனைக் கதிர்க் குழாயில் ஓர் ஆரத் திசையில் சுழலும் கால வடி பயன்படுத்தப்படுகிறது. அது கற்றை சுழலும் வேகத்துடன் அதே கட்டத்தில் சுழலும். இந்தத் தத்துவத்தில் செயல்படும் சிறிய அளவிலான ரேடார் கருவிகள் ஆகாய விமானங்களில் பொருத்தப்படுகின்றன. அணுகி வரும் விமானம் எதிரியினுடையதா, நட்பு நாட்டினுடையதா என்பதை வேறுபடுத்திப் பார்த்து எச்சரிக்கை செய்யக் கூடியவை (IFF). கடல்களில் வரும் கப்பல்களைக் கண்டுபிடிப்பவை (ASV) குறிப்பாக இரவு நேரங்களில் வரும் எதிரி விமானங்களைக் கண்டு பிடிப்பவை (AI) என்று பல வித ரேடார் கருவிகள் பல வகையான பெயர்களில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. அவை டாப்ளர் விளைவைப் பயன்படுத்தி எதிரி விமானங்களின் வேகத்தையும் கணக்கிட வல்லவை.

தரைக் கட்டுப்பாடு மறிப்பு (ground control interception) என்ற அமைப்பு செயின் ஹோம் லோ என்ற கருவி அமைப்புடன் தள இருப்பிடம் காட்டி (plan position indicator) என்ற ஓர் அமைப்பைச் சேர்த்ததன் மூலம் உருவாக்கப்பட்டது. தள இருப்பிடம் காட்டி ரேடார் தொழில்நுட்ப உத்திகளிலேயே பெரும் புரட்சிகரமானதும் மிகுந்த செயல்திறன் கொண்டதும் ஆகும். செயின் ஹோம் லோ அமைப்பு இரவு நேரத்தில் வரும் எதிரி விமானங்களைக் கண்டுபிடிப்பதில் போதுமான திறமையற்றதாக இருந்ததால் அதை மேலும் திறனுள்ளதாக ஆக்கத் தள இருப்பிடம் காட்டியைச் சேர்க்க வேண்டிய தேவை ஏற்பட்டது. இரவில் எதிரி விமானங்களைக் கண்டுபிடிக்கும் AI ரேடார் அமைப்பு 5 கி.மீ. தொலைவுக்குள் வந்த எதிரி விமானங்களையே திறமையுடன் கண்டுபிடிக்க வல்லதாயிருந்தது.

எதிரி விமானம் அதைவிட அதிகமான தொலைவில் இருக்கும் போதே அதைக் கண்டுபிடித்துத் தற்காப்பு விமானங்களை அதை நோக்கிச் செலுத்துவதற்கு உதவக்கூடிய ஒரு கருவி தேவைப்பட்டது. இந்த நோக்கங்களுக்காகத் தரைக் கட்டுப்பாட்டு மறிப்பு அமைப்பு உருவாக்கப்பட்டது. தள இருப்பிடம் காட்டி திரும்பி வரும் அரைத் துடிப்புகளை அலைவு வரைவியின் திரையிலுள்ள தொலைவுகாட்டும் அளவுகோலில் ஈட்டிமுனை வடிவப் பிம்பங்களை உண்டாக்குவதற்குப் பதிலாகத்



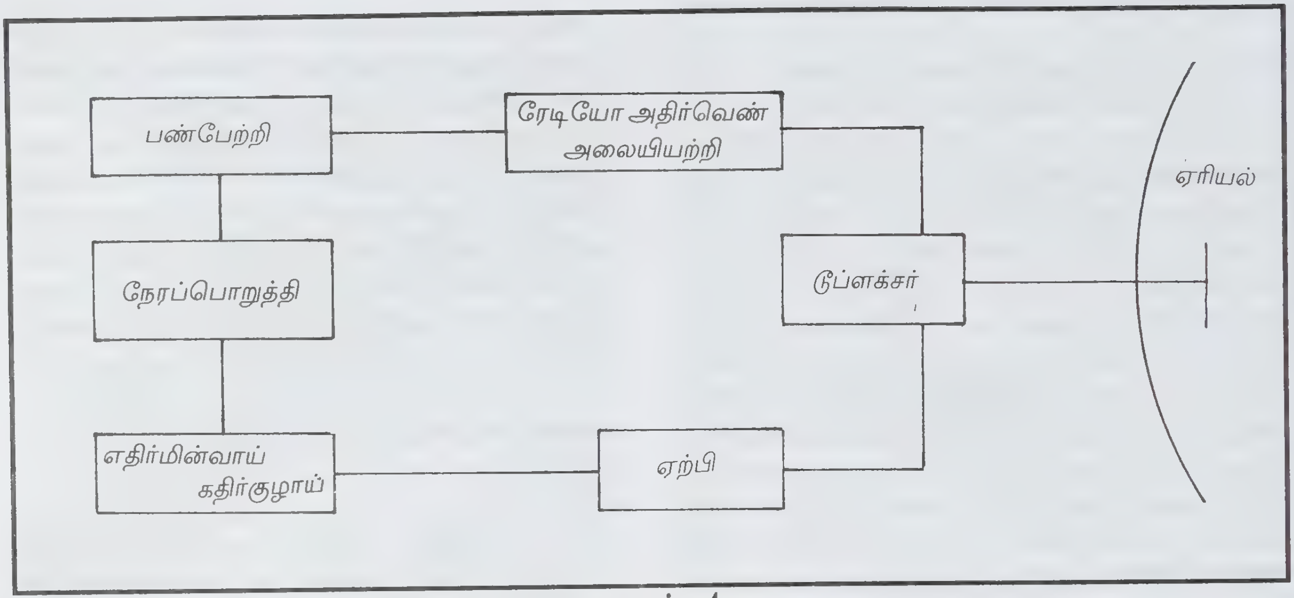
படம் - 3

திரையில் தோன்றும் ஒளிப் புள்ளியை அதிகப் பொலிவுள்ளதாக ஆக்கப் பயன்படுத்துகிறது. இத்தகைய அமைப்பில் இலக்கிலிருந்து திரும்பி வரும் துடிப்புகள் திரையின் தோற்றுவிக்கும் பிம்பம் திரையில் மையத்திலிருந்து இலக்கின் தொலைவுக்கு நேர் விகிதமான தொலைவில், இலக்கின் திசையில் ஓர் ஒளிப் பிம்பத்தை உண்டாக்கும். அதிலிருந்து இலக்கு இருக்கும் தொலைவையும், திசையையும் நேரடியாகக் கண்டுபிடித்துவிடலாம். இதன் காரணமாகவே இந்த அமைப்புக்குத் தள இருப்பிடம் காட்டி என்ற பெயர் இடப்பட்டது. அது அண்மையிலுள்ள அனைத்து எதிரொலிக்கும் பரப்புகளின் இருப்பிடத்தையும் ஒரு தளமான சித்திரமாகச் சுட்டும்.

செண்டிமெட்ரிக் ரேடார் (centimetric radar). மேலே விவரிக்கப்பட்ட அனைத்து அமைப்புகளிலும் ஒரு முக்கியமான குறை இருந்தது. ரேடியோக் கதிரின் அகலத்தின் காரணமாகத் திரையில் ஒரு புள்ளி வடிவப் பிம்பத்திற்குப் பதிலாக ஒரு நீண்ட பட்டை தோன்றியது. இதன் காரணமாக ஒரு தனிப்பட்ட இலக்கின் இருப்பிடத்தைத் துல்லியமாகக் கணக்கிடுவதும் ஒன்றுக்கொன்று நெருக்கமாக அமைந்த இலக்குகளைத் தனித்தனியாகப் பிரித்துக் காண்பதும் போலியான எதிரொலிப்புகளில் தோன்றும் பின்னணிக் குழப்பங்களைத் தடுப்பதும் கடினமாக இருந்தன. பரிசீலிக்க வேண்டிய பரப்பை ஒரு மிக மெல்லிய அலைக் கற்றையால் வரிக் கண்ணோட்டமிடக் கூடிய அமைப்பு இருந்தால் ஒரு சமயத்தில் ஒரு சிறிய பரப்பிலுள்ள பொருள்கள் மட்டுமே கதிர்களை எதிரொலித்துத் திருப்பி அனுப்பும் என்பது உணரப்பட்டது. இந்த வரிக் கண்ணோட்டத்தை விரைவாக நிகழ்த்த முடிந்தால் எதிர் மின்முனைக் கதிர் அலைவு வரைவியின் திரையில் எதிரொலிக்கும் பரப்பின் அமைப்பை ஒரு தளத்தில் தெளிவாகவும் விவரமாகவும் காட்டும் சித்திரம் கிடைக்கும். இதற்குத் தேவையான மெல்லிய கற்றையை உண்டாக்க உணர்சட்டங்களும் எதிரொலிப்பு அமைப்புகளும் நிறைமிக்கதாயும் பெரியதாகவும் இருக்கும்.

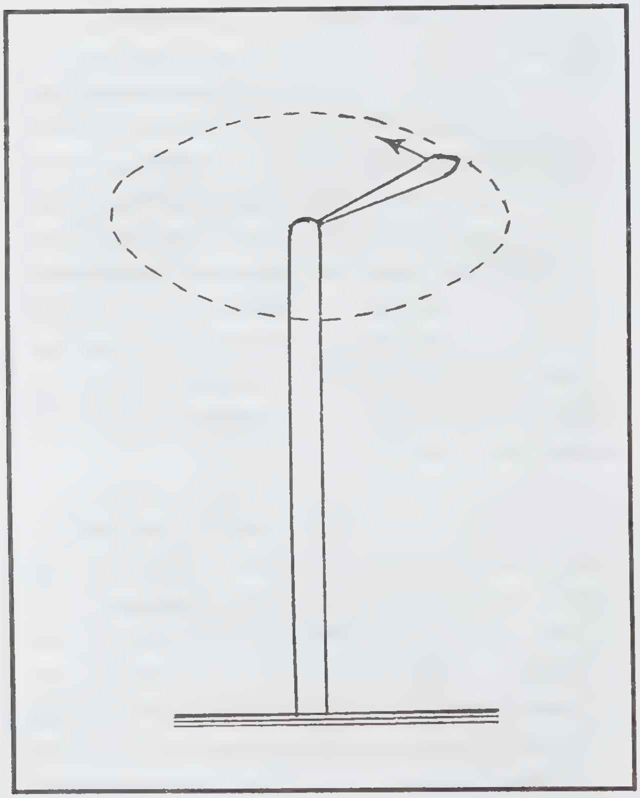
அவற்றை விமானங்களில் எடுத்துச் செல்வதும் பொருத்துவதும் கடினம். துடிப்புகளின் அலைநீளத்தை 10 செ.மீ. க்கும் குறைவாக ஆக்கினால் அவற்றின் பரிமாணங்களையும் குறைக்கலாம். ஆனால், அத்தகைய துடிப்புகளைப் பயன்படுத்த வேண்டுமானால் அவற்றின் ஆற்றல் மிக அதிகமாக இருக்க வேண்டும். அவற்றை ஏற்கும் உணர்சட்டங்களும் உயர்ந்த உணர்வு நுட்பம் கொண்டவையாக இருக்க வேண்டியதாகும். பேராசிரியர் ஒலிபாண்ட் என்பாரின் தலைமையிலான குழு ஒன்று இதற்குத் தீர்வு கண்டது. ராண்டல் என்பார் ரேடார் மாக்னட்ரான் வால்வு (radar magnetron valve) என்ற ஒரு புதிய கருவியைக் கண்டுபிடித்தார். அது அன்றிலிருந்த கருவிகள் எல்லாவற்றையும்விட மேலான வகையில் அதிகமான வலுவுள்ள செண்டிமீட்டர் அலைநீளக் கதிர்களை உண்டாக்கியது. மாக்னட்ரான் கருவியில் ஒத்ததிர்வுப் புழை உத்தியைப் (resonant cavity technique) பயன்படுத்தி அலை உண்டாக்கப்பட்டன.

மாக்னட்ரான் என்பது ஒரு டயோடு வால்வு. அதில் ஓர் இழையும் அதைச் சுற்றிப் பொது மையமுள்ள ஓர் உருளை நேர்மின் முனைத் தகடும் இருக்கும். உருளையின் அச்சுக்கு இணையான திசையில் ஒரு சீரான காந்தப்புலம் செலுத்தப்படுகிறது. அது எதிர் மின் முனைக்கும்நேர் மின்முனைக்கும் இடையிலுள்ள மின் புலத்திற்குச் செங்குத்தாக இருக்கும். 1921 ஆம் ஆண்டில் முதன் முதலாக ஹால் என்பார் ஒரு மாக்னட்ரான் வால்வை



படம் - 4

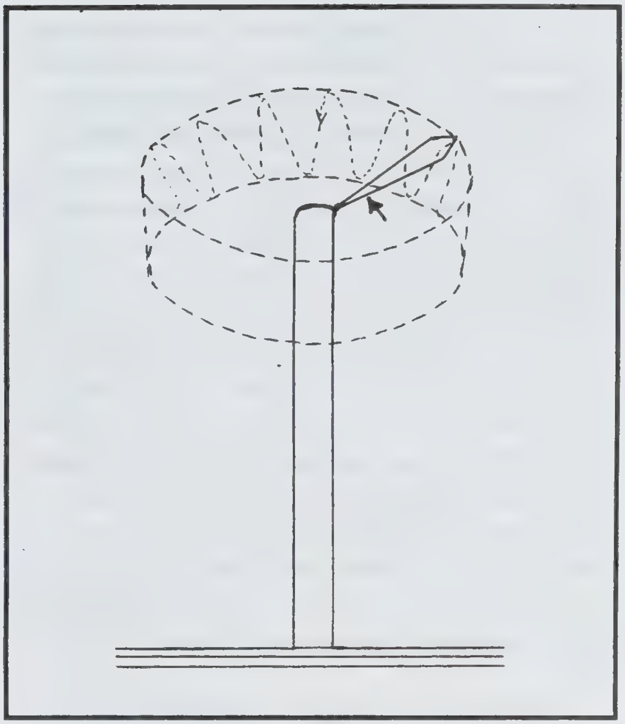
உருவாக்கினார். 1924 ஆம் ஆண்டில் ஒகாபி என்பார் பிளந்த நேர் மின் முனை கொண்டதாக அமைக்கப்பட்ட ஒரு மாக்னட்ரானை அமைத்தார்.



படம் - 5

காந்தப்புலம், மின் புலம் ஆகியவற்றின் கூட்டு ஆளுமையில் எலெக்ட்ரான்கள் எதிர் மின் முனைக்கும் நேர் மின் முனைக்கும் இடையிலுள்ள பகுதியில் பெரும் வேகத்துடன் வட்டமான பாதைகளில் ஓடும். இதனால் உயர் அதிர்வெண்ணுள்ள அலைவுகள் தோன்றும். அவற்றிலிருந்து 3000 மெகாசைகிள் / நொடி வரை அதிர்வெண்ணுள்ள, 10 சென்டிமீட்டர் அலை நீளம் கொண்ட கதிர்கள் வெளிப்படும். நடைமுறையிலான கருவியில் நேர் மின் முனை இரு பகுதிகளாக (இழுக்கவும், தள்ளவும்கூடிய வகையில்) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். வெளி மின் சுற்று ஓர் ஒத்ததிர்வுக் கோட்டின் வடிவத்தில் உள்ளது. அதன் நீளம் ஓர்அலை நீளத்தில் பாதி அளவில் இருக்கும்படி சரிப்படுத்தப்பட்டிருக்கும். பிளந்த நேர் மின் முனைகளில் ஒரு மின்னழுத்த வேறுபாட்டைச் செலுத்தினால் வால்வு ஓர் எதிரின மின் தடையைக் கொண்டதைப் போல நடந்து கொள்கிறது. அப்போது டைனட்ரான் (dynatron) அலைவுகள் எனப்படும் உயர் அலைவுகள் தோன்றுகின்றன. ஆனால், இத்தகைய வால்வின் திறன் வெளியீடு குறைவாகவே இருந்தது.

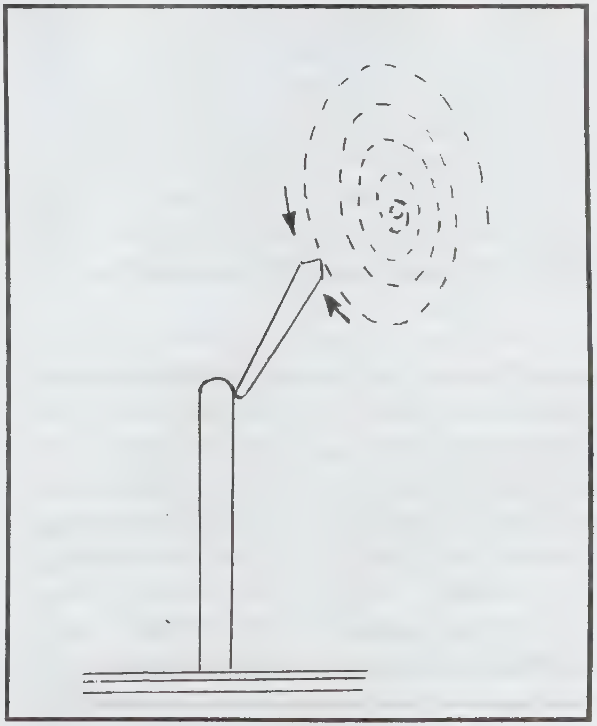
ஒத்ததிர்வுப் புழை மாக்னட்ரான். பிளந்த நேர் மின் முனை மாக்னட்ரானுடன் ஓர் ஒத்ததிர்வுப் புழையைச் சேர்த்தன் மூலம் ராண்டால் அதன் திறன் வெளியீட்டை மிகப் பெரும் அளவுக்கு அதிகப்



படம் - 6

படுத்தினார். ஒத்ததிர்வுப் புழை என்பது உயர்ந்த மின் கடத்து திறன் கொண்ட சுவர்களுக்குள் அமைந்த ஓர் அறை எனலாம். அதில் மின் காந்த ஆற்றலைப் புகுத்தவும் வெளியேற்றவும் தகுந்த கருவிகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். அதில் நேர் மின் முனைக்குப் பதிலாக ஆரத்திசையில் துளைகள் கொண்டதும் தடித்த சுவர் உள்ளதுமான ஒரு செப்பு உருளை வைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தத் துளைகளும், நேர் மின் முனைக்கும் எதிர் மின் முனைக்கும் இடையிலுள்ள வளைய வடிவ இடைவெளியும் புழையாக அமைகின்றன. நேர் மின்னோட்ட நேர் மின் முனை மின்னழுத்தம், காந்தப்புலம் ஆகியவற்றின் ஆளுகையில் எலக்ட்ரான்களுக்கு வட்டப்பரிதித் திசையில் ஒரு திசை வேக ஆக்கக் கூறு உண்டாகிறது. எலெக்ட்ரான்கள் ஒரு சக்கரத்தின் ஆரைகளைப் போலக் கொத்துகளாகக் கூடிக் கொள்கின்றன என்று ஹார்ட்டீ என்பார் கண்டுபிடித்தார். இந்த ஆரை வடிவக் கொத்துகள் ஒத்ததிர்வி இடைவெளிகளில் இயங்குகின்றன.

ஒத்ததிர்வி அதிர்வின் மின் புல வலுவின் வட்டப் பரிதித் திசையிலான ஆக்கக் கூறு எலெக்ட்ரான்களின் இயக்கத் திசைக்கு எதிரான திசையில் அமையும் கணங்களில் எலெக்ட்ரான்கள் அடுத்தடுத்த இடைவெளிகளுக்கு வந்து சேரும் வகையில் கட்ட வேறுபாடுகள் சரிப்படுத்தப்பட்டிருக்க வேண்டும். அதன் காரணமாக ஆற்றல் ஒத்ததிர்விக்கு மாற்றப்படும். படங்களில் மூன்று வகையான புழை மாக்னட்ரான்கள் காட்டப் பட்டிருக்கின்றன. அவை முறையே நீளத் துளை-வட்டத் துளை (slot and Hole) வகை, ஆரத்திசை காற்றாடி (radial vane) வகை, உதய சூரியன் (rising sun) வகை (படங்கள் 1,2,3) எனப்படுகின்றன. முதல் வகையில் ஆற்றலை வெளிப்படுத்துவதற்கான அமைப்பு புள்ளிக் கோடாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது. அதில் ஒரு கம்பிக் கண்ணி ஒரு புழையினுள் வைக்கப்பட்டிருக்கும். உதய சூரியன் வகை மிகுந்த பயனுறு திறனும், நிலைப்புத் தன்மையும் உள்ளதாகச் செயல்படக்கூடியது. அடுத்தடுத்த நீளத் துளைகளுக்கு இடையில் 180^0 கட்ட வேறுபாடு உள்ள பை இயக்க வகை (π mode) என்ற இயக்க வகையில் ஒரு மாக்னட்ரான் பெரும அளவான பயனுறு திறனுடன் செயல்படும் என்னும் உண்மையின் அடிப்படையில் இது அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஒரு



படம் - 7

மாக்னட்ரானின் இயக்க வகை அதிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் ஆற்றலின் அளவு நிலைமைகளையும் பொறுத்திருக்கிறது.

மாக்னட்ரான்களில் உற்பத்தியாகும் மைக்ரோ அலைகள் அலை வழி நடத்திகள் (wave guides) என்ற கருவிகள் மூலம் கடத்தப்படுகின்றன. அவை செவ்வக வடிவமான அல்லது உருளை வடிவமன குழாய்கள். ஓர் ஓரச்சுக் கம்பி வடத்தின் (coaxial cable) உதவியுடன் ஆற்றல் அலை வழி நடத்திக்குள் புகுத்தப்படுகிறது. ஆற்றலை ஏற்பதற்கும் இதே போன்ற ஓரச்சுக் கம்பி வடம் பொருத்தப்பட்ட வேறு ஓர் அலைவழிநடத்தி பயன்படுத்தப்படுகிறது. குறிப்பான அலை வகைகளைத் தேர்ந்து எடுப்பதற்காக மின் புலத்தின் திசையில் கீற்றணிகள் (gratings) அடுக்கி வைக்கப்படுகின்றன. அண்மைக் காலங்களில் ஒத்ததிர்வுப் புழைகள் ஏதாவது ஒரு புள்ளியில் விளைவை மேம்படுத்துவதற்காக இரண்டு முனைகளில் ஏதாவது ஒன்றில் பொருத்தப்படுகிறது.

அலைப் பரப்பியில் உள்ள ஒத்ததிர்வுப் புழை மாக்னட்ரான் வால்வுக்கு ஒப்பான வகையில் நுட்பமான ஓர் ஏற்பு வால்வைச் சட்டன் என்பார் உருவாக்கியிருக்கிறார். அது சட்டன் குழாய் எனப் படுகிறது. அது படிப்படியாகச் சீர்திருத்தப்பட்டுப் பல தள அதிர்வுக் குழாய்களாக மேம்பட்டிருக்கிறது. அவை திரும்பிப் பாயும் திசை வேகப் பண்பேற்றப்பட்ட வகைகள் (reflex velocity modulated types) எனப்படும். அவற்றில் ஒன்றான ரிப்ளக்ஸ் கிளிஸ்ட்ரான் (reflex klystron) என்பது அதிக அளவில் புழக்கத்தில் உள்ளது.

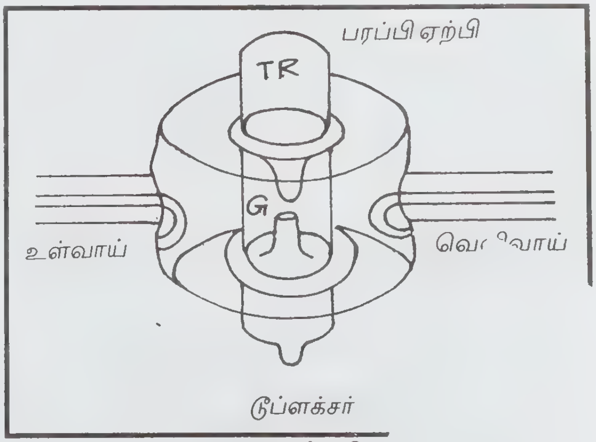
மிகக் குறுகிய அலை நீளமுள்ள கதிர்களைப் பயன்படுத்துவதன் காரணமாக மிகச் சிறிய பரிமாணம் உள்ள உணர்சட்டத்தைப் பயன்படுத்த முடிகிறது. அது ஒரு சிறிய பரவளைய வடிவப் பிரதி எதிரொலிப்பானின் குவியத்தில் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். எதிரொலிப்பான் ஒரு மெல்லிய கற்றையை முன்னோக்கிச் செலுத்தும். எதிரொலிப்பான் முதலில் படிப்படியாக அதிகரிக்கும் ஆரம் கொண்ட வட்டப் பாதையிலும் பின்னர் படிப்படியாகக் குறையும் ஆரம் கொண்ட வட்டப் பாதையிலும் சுழற்றப்படும். அதனால் கற்றை வானில் ஒரு விரிந்து செல்லும் சுருளையும் பின்னர் சுருங்கிவரும் சுருளையும் வரையும். இந்த அமைப்பில் ஓர் ஆரத் திசை கால வடியும் தள இருப்பிடம் காட்டி அமைப்பும் இணைத்து விடப்படுகின்றன. ரேடார் திரையில் ஏரிகளும் மற்ற நீர்ப் பரப்புகளும் மங்கலான நிலப் பிம்பத்தின் பின்னணியில் கறுப்பாகத் தெரியும். நகரங்கள் பொலிவுடன் புலப்படும். இந்த அமைப்பு ரேடியோ அலை மூலம் இருப்பிடம் காணும் உத்திகளில் பெரும் புரட்சியையே ஏற்படுத்தி இருக்கிறது எனலாம். விரைவாகவே இரவு நேரங்களில் பறக்கும் போர் விமானங்களின் AI அமைப்பில் சென்டி மீட்டர் அலைநீள அலைகளைப் பயன்படுத்தும் ரேடார்க் கருவிகள் பொருத்தப்பட்டன. அதே போல் எதிரி நீர் மூழ்கிக் கப்பல்களைத் தேடிக் கண்டுபிடிக்கும் கப்பல்களின் ASV கருவிகளிலும் சென்டிமீட்டர் அலைகள் பயன்படுத்தப்படத் தொடங்கின. H2S, ஜென் பாக்ஸ், மிக்கீ, மாயக் கண் (magic eye) என்ற பல விதமான பெயர்களால் சுட்டப்படும். 1943 ஆம் ஆண்டில் ஏறத்தாழ இத்தகைய நூறு கருவிகள் வந்துவிட்டன.

கீ (Gee) **மற்றும் லோரான்** (loran) **அமைப்புகள்.** கீ என்ற அமைப்பு ஆங்கிலேயர் களாலும் லோரான் என்ற அமைப்பு அமெரிக்கர் களாலும் உருவாக்கப் பட்டவை. அவற்றின் செயல்பாட்டுத் தத்துவங்கள் ஒரே மாதிரியானவையாக இருந்த போதிலும் அலை நீளங்கள், கருவி அமைப்பு, நெடுக்கம் ஆகியவற்றில் சில வேறுபாடுகள் உண்டு. அவை தரை ரேடார் அமைப்பு வகையைச் சேர்ந்தவை. அவை எதிரொலித்த கதிர்களைப் பயன்படுத்து வதில்லை. அவை தரையில் உள்ள மூன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நிலையங்களிலிருந்து அனுப்பப்படும் துடிப்புகளைப் பயன்படுத்துகின்றன. ஒரு விமானத்தில் பறக்கும் வலவன் அல்லது ஒரு கப்பலில் உள்ள மாலுமி கீ அல்லது லோரான் கருவியைப் பயன்படுத்தி எந்நேரத்திலும் தான் இருக்கும் இடத்தைக் கண்டுபிடித்துக் கொள்ளலாம். மூன்று தரை நிலையங்களிலிருந்தும் ஒரே சமயத்தில் வெளியிடப்படும் துடிப்புகள் வந்து சேர ஆகும் நேரங்களுக்கு இடையிலுள்ள வேறுபாட்டை அக்கருவிகள் அளவிடுகின்றன. அதன் மூலம் விமானம் அல்லது கப்பல் இருக்கும் இடத்தைப் பின்வருமாறு கண்டுபிடிக்கலாம்.

A,B,C என்ற மூன்று தரை நிலையங்களிலிருந்து துடிப்புகள் வருவதாகக் கொள்ளல். A,B ஆகிய இரு நிலையங்களிலிருந்து விமானிக்கு வந்து சேரும் துடிப்புகளினிடையே t என்ற நேர இடைவெளி இருக்கட்டும். அப்போது விமானம் அல்லது கப்பலின் இருப்பிடம் A,B ஆகியவற்றைக் குவியங்களாகக் கொண்ட ஒரு ஹைப்பர் வளையக் கோட்டில் அமைந்திருக்கும் எனவும் குவியத் தொலைவுகளுக்கு இடையிலான வேறுபாடு Ct எனவும் காட்டலாம். இதில் C என்பது ஒளியின் திசைவேகம். அதே போல A,C ஆகிய இரு நிலையங்களிலிருந்து வரும் துடிப்புகள் t^1 என்ற நேர இடைவெளியுடன் வருமானால் விமானத்தின் இருப்பிடம் A,C ஆகியவற்றைக் குவியங்களாகக் கொண்ட வேறு ஒரு ஹைப்பர் வளையத்தில் அமைந்திருக்கும். குவியத் தொலைவுகளுக்கு இடையிலான வேறுபாடு Ct^1 ஆக இருக்கும். இந்த இரண்டு ஹைப்பர் வளையங்களும் வெட்டிக் கொள்ளும் இடத்தில் விமானம் அல்லது கப்பல் இருக்கும். இந்த முறையில் உலகப் படத்தில் பெரும் பகுதியில் இத்தகைய ஹைப்பர் வளையங்களை வரைந்து கொண்டு அதை விமானங்களுக்கும், கப்பல்களுக்கும் வழிகாட்டக்கூடிய ஒரு பாதுகப்பான கருவியாகப் பயன்படுத்தலாம்.

கீ அமைப்பு 20 - 80 மெகா சைகிள் / நொடி வரையான அதிர்வெண் பட்டையைப் பயன்படுத்துகிறது. லோரான் அமைப்பு 2 மெகா சைகிள்/நொடி பகுதியில் உள்ள பட்டையைப் பயன்படுத்தும். லோரான் அமைப்பிலுள்ள கருவிகள் கீ அமைப்பில் உள்ளவற்றைவிடச் சற்றே அதிகச் சிக்கலானவை. ஆனால், அது சுமார் 2000 கி.மீ. வரை தொலைவு கண்டுபிடிக்கக்கூடியது. கீ அமைப்பு சுமார் 500 கி.மீ. வரையே தொலைவு காணப் பயன்படும். எனவே, தொலை தூரப்பயண வழிகாட்டலில் லோரான் அமைப்பு பெரும் பங்கு வகிக்க முடியும். இரண்டாம் உலகப்போரின்போது நேசநாடுகள் இரண்டு வகையான அமைப்புகளையும் பயன்படுத்தி ஜெர்மனியின் மேல் தாக்குதல் தொடுத்து வெற்றி பெற்றன.

ஓபோ அமைப்பு (oboe system). இது இலக்கைப் பாராமலேயே குண்டு வீசித் தாக்க உதவும் அமைப்பு. தொலை தூர ரேடார் கருவிகளில் பெரும அளவிலான துல்லியத்துடன் இலக்குகளைச் சரியாகச் சுட்டிக் காட்டும் திறமையுள்ள அமைப்பாக இது வளர்ச்சி அடைந்தது. கீ அமைப்பு 500 கி.மீ. மைல் தொலைவில் உள்ள இலக்கைச் சில கிலோ மீட்டர் மட்டுமே இடம் காண முடிந்தது. எனவே, கீ அமைப்புக்குப் பதிலாக ஒபோ அமைப்பு பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படலாயிற்று. அது பின்வரும் தத்துவத்தில் செயல்படுகிறது. இரண்டு தரை நிலையங்கள் ரேடார் துடிப்புகளை வானில் அனுப்புகின்றன. அவற்றை ஒரு விமானம் வாங்கித் திரும்பவும் தரை நிலையங்களுக்கே அனுப்புகிறது. துடிப்புகள் விமானத்திற்குச் சென்று திரும்பி வர ஆகும் நேரத்தை இரண்டு தரை நிலையங்களும் துல்லியமாக அளவிடுகின்றன. ஒரு தரை நிலையம் குண்டு வீச வேண்டிய இலக்கின் மேலாகச் செல்லும் ஒரு வட்ட வெக்டாரின் வழியாக விமானத்தை வழிகாட்டிச் செல்ல வைக்கிறது. மற்ற நிலையம் விமானம் இலக்கை நெருங்கிக் கொண்டிருப்பதைத் தெரிவிக்கும் வகையில் 2 நிமிடம், ஒரு நிமிடம், முப்பது நொடிகள், 20 நொடிகள், பத்து நொடிகள் என்று இறங்கு வரிசையில் (count down) சொல்லிக் கொண்டே வந்து விமானியை ஆயத்தப்படுத்துகிறது. அது சுழி என்று சொன்னவுடன் விமானி குண்டை விடுவிக்கும் விசையை அழுத்த வேண்டியது தான். சில சமயங்களில் அந்தப் பொறுப்பையும் விமானியின் மேல் சுமத்தாமல், சரியான நேரத்தில் சரியான இடத்தில் குண்டை விடுவித்து அது இலக்கின் மேல் குறி தவறாமல் போய் விழும்படி செய்யவும் தரை நிலையத்தால் முடியும். ஏனெனில், விமானம் இருக்கும் இடத்தை அதை ஓட்டும் விமானியை விடத் தரை நிலையம் துல்லியத்துடன் அறிந்து



படம் - 8

வைத்திருக்கிறது.

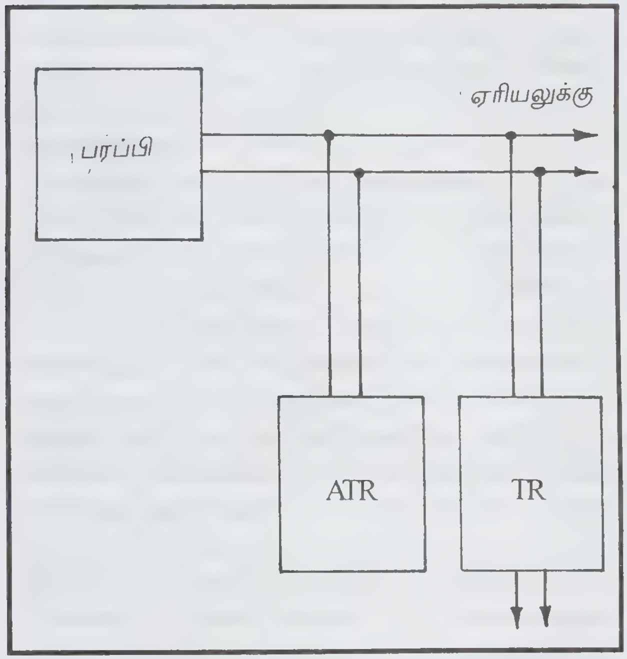
ரேடார் அமைப்பு. ரேடார் கருவியின் பல்வேறு உறுப்புகளையும் அவை இணைக்கப் பட்டிருக்கும் முறையையும் படத்தில் காணலாம். பெரும்பாலான ரேடார் கருவிகளும் நூறு மெகா சைக்கிள் முதல் 25,000 மெகா சைக்கிள் வரையான அதிர்வெண் நெடுக்கத்தில் குறிப்பாக 1000, 10000 மெகா சைக்கிள் வரையான பகுதியில் செயல்படுகின்றன. ரேடாரின் பரப்பியானது பொதுவாக வலுமிக்க குறுகிய நேர அளவுள்ள, சீரான துடிப்புகளை உற்பத்தி செய்யும் வகையில் பண்பேற்றியால் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட ஒரு ரேடியோ அதிர்வெண் அலைவியற்றியைக் கொண்டதாகும். அதன் அலைப் பரப்பும் உணர் சட்டம் ஒரு திசை செலுத்து (directional) தன்மை கொண்டதாக இருக்கும். மேலும் தேவையான திசையில் மின் காந்த அலைக் கற்றையை அனுப்புவதற்கு ஏற்ற வகையில் ஏரியலைச் சுழற்ற முடியும்படியாக அது சுழல் கருவிகளுடன் பொருத்தி வைக்கப்பட்டிருக்கும்.

அனைத்துக் கருவிகளிலும் அலைப் பரப்புவதற்கும், பிரதிபலித்துத் திரும்பி வரும் அலையை ஏற்பதற்கும் பொதுவான ஒரே உணர் சட்டமே அமைந்திருக்கும். எனவே, அலைத் துடிப்புகளைப் பரப்பும் போது பரப்பியுடன் உணர் சட்டத்தை இணைப்பதற்கும் அவை எதிரொலித்துத் திரும்பி வரும் போது ஏற்பியுடன் உணர் சட்டத்தை இணைப்பதற்கும் டூப்ளெக்சர் (duplexer) என்ற கருவி பயன்படுகிறது. அத்துடன் பெரும் வலுவுடன் பரப்பப்படும் அலைத் துடிப்புகள் ஏற்பியில் புகாமலும் டூப்ளக்சர் உதவுகிறது. ரேடார் உணர் சட்டம் அதன் பணியைப் பொறுத்தும், அது பரப்பும் அதிர்வெண் நெடுக்கத்தைப் பொறுத்தும் பல்வேறு உறுப்புகளைக் கொண்டதாக இருக்கும். குறைந்த அதிர்வெண் நெடுக்கப் பகுதியில் செயல்படும் தரை மட்ட ரேடார்கள் பாய் போன்ற உணர் சட்டங்களைப் பயன்படுத்துகின்றன. உயர்ந்த அதிர்வெண் நெடுக்கப் பகுதியில் செயல்படும் ரேடார்களில் பொதுவாக அனைத்துத் தேவைகளுக்கும் பரவளைய வடிவில் குழிந்த உணர் சட்டங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இத்தகைய உணர் சட்டங்கள் உருளைப் பரவளைய வடிவத்திலும் அமைவது உண்டு. மின் காந்த அலைக் கற்றையை எந்த வடிவத்தில் பரப்ப வேண்டும் என்னும் தேவையைப் பொறுத்து உணர் சட்ட அமைப்புகளில் சில உறுப்புகள் சேர்க்கவோ, குறைக்கவோப் படலாம்.

அனைத்து ரேடார்க் கருவிகளிலும் மின் காந்த அலைக் கற்றையைச் செலுத்தும் திசையை மாற்ற வேண்டிய தேவை உண்டு. உணர்சட்டச்சுழற்றி விரும்பிய திசையில் மின் காந்த அலைத் துடிப்புகளைச் செலுத்த முடியும். 5 ஆம் படத்தில் உணர்சட்டம் ஒரு செங்குத்து அச்சில் சுழலும் வகையில் அமைந்திருப்பது காட்டப்பட்டிருக்கிறது. இத்தகைய உணர்சட்டம் கொண்ட ரேடார்ச் கருவி பொதுவாக விமானங்களையும் கப்பல்களையும் வழிகாட்டிச் செலுத்துவதற்குப் பயன்படுவது ஆகும். 6 ஆம் படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கும் உணர் சட்டம் ஓர் இலக்கின் உயரத்தைக் கண்டுபிடிக்கப் பயன்படுவது ஆகும். அது செங்குத்தான தளத்தில் மேலும் கீழும் வேகமாக அசைவதுடன் ஒரு செங்குத்து அச்சில் மெதுவாகச் சுழலக் கூடியதாகவும் இருக்கிறது. 7 ஆம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள ரேடார் அமைப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் ஒரு குறிப்பிட்ட திண்மக் கோணத்தில் உள்ள இலக்கைக் கண்டுபிடிக்க உதவும். அது ஒரு விரியும் சுருள் வடிவப் பாதையிலும் பின்னர் சுருங்கும் சுருள் வடிவப் பாதையிலும் மாறி மாறி சுழலும்.

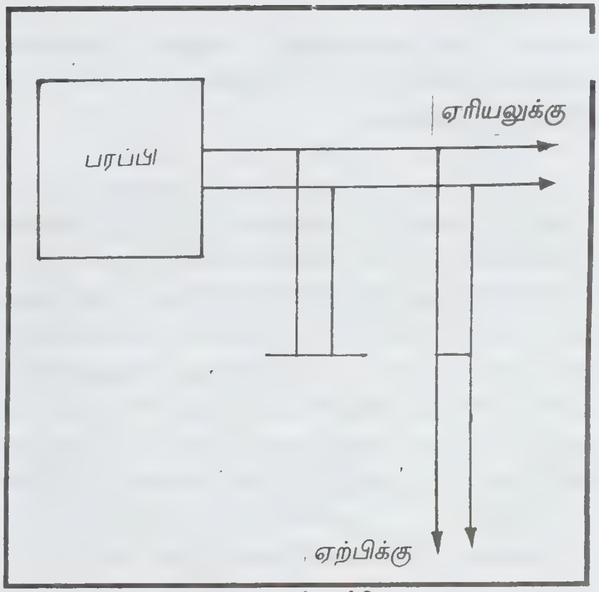
ரேடார் கருவியில் பரப்பி, ஏற்பி ஆகிய இரண்டுக்கும் பொதுவாக ஒரே உணர்சட்டம் உள்ளது. ஆனால், சமயங்களில் இந்த உணர்சட்டப் பரப்பியுடன் அல்லது ஏற்பியுடன் டூப்ளக்சர் என்ற கருவியால் இணைக்கப்படுகிறது. டூப்ளக்சர் பரப்பி-ஏற்பிக் கருவி (trans-receiver), மாற்றுப் பரப்பி ஏற்பிக் கருவி (anti trans receiver) எனப்படும் ரேடியோ அதிர்வெண் சுவிட்சுகளைக் கொண்டதாகும். இவை மிக விரைவுடன் இயக்குபவை. அவை பரப்பப்படும் துடிப்புகளின் ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி இயங்குபவை. படத்தில் பரப்பி - ஏற்பிக் கருவியின் அமைப்பைக் காண்க. அதில் TR எனக் குறிப்பிடப்பட்டிருப்பது ஒரு குளிர்ந்த எதிர் மின் முனைக் குழல் (cold cathode tube). அதனுள் ஒரு வளிமம் மிகவும் குறைவான அழுத்தத்தில் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. அதன் ஒரு புறமாக வரும் ஆற்றல் மிக்க பரப்பித் துடிப்புகள் G என்ற

இடைவெளியில் வளிமத்தை அயனியாக்கம் செய்கின்றன. அதனால் அது தன் வழியாக ஆற்றலைச் செலுத்தி அடுத்த பக்கத்தில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் ஏற்பிக்குச் செல்லாமல் தடுத்து விடுகிறது. எனவே, ஆற்றல் மிக்க துடிப்புகள் வரும்போது மட்டும் அயனியாக்கம் ஏற்பட்டு அந்த இடைவெளி ஆற்றல் கடத்துவதாயும், ஆற்றலுக்குக் குறுக்குப் பாதை ஆகவும் அமைந்து விடுகிறது. குறைந்த ஆற்றல் உள்ள துடிப்புகள் வரும்போது அது அதிக மின் தடையை ஏற்படுத்தித் துடிப்புகளை அதன் வழியாகச் செல்ல விடாமல் மறு பக்கத்தில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் ஏற்பிக்குச் செலுத்துகிறது. மாற்றுப் பரப்பி-ஏற்பிக் கருவியும், பரப்பி-ஏற்பிக் கருவியைப் போலவே துடிப்பின் ஆற்றலுக்கு ஏற்பக் குறைந்த அல்லது அதிக மின் தடையை ஏற்படுத்திச் செயல்படுகிறது.



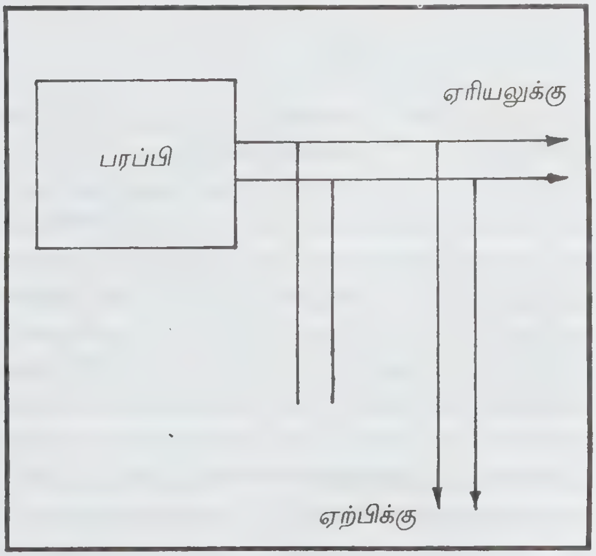
படம் - 9

9 ஆம் படம் பரப்பி - ஏற்பிக் கருவி, மாற்றுப் பரப்பி ஏற்பிக் கருவி, உணர்சட்டம் ஆகியவை இணைக்கப் பட்டிருக்கும் விதத்தைக் காட்டுகிறது. இப்போது ஒரு துடிப்பு பரப்பப்படுவதாகக் கொள்ளலாம். பரப்பப் படும் துடிப்பு ஆற்றல் மிகுந்ததாக இருப்பதால் பரப்பி-ஏற்பிக் கருவி மாற்றுப் பரப்பி-ஏற்பிக் கருவி ஆகியவற்றின் இடைவெளிகள் குறுக்குப் பாதையாக அமையும் (படம் 10). எனவே, துடிப்பு ஏற்பிக்குச் செல்லாது. துடிப்பின் முடிவில்



படம் - 10

இரண்டிலும் அயனியாக்கம் மிக விரைவாக நீக்கப்பட்டு ஏற்கப்பட வேண்டிய துடிப்பு பரப்பி-ஏற்பிக் கருவி மூலமாக ஏற்பிக்குச் செலுத்தப்படும். ஏற்கப்பட வேண்டிய துடிப்பு, வான வெளியில் சென்று பிரதிபலிக்கப்பட்டுத் திரும்பி வருவதால் அதன் ஆற்றல் மிகவும் குறைந்து இருக்கும். மேலும் மாற்றுப் பரப்பி-ஏற்பிக் கருவி பரப்பி-ஏற்பிக் கருவியிலிருந்து நோக்கும்போது பரப்பியின் திசையில் அதிக மின் தடையை உண்டாக்கும் வகையில் அமைகிறது (படம் 11).



படம் - 11

எனவே பரப்பியிலிருந்து வரும் துடிப்புகள் உணர்சட்டத்திற்குச் செல்லா வண்ணம் தடுக்கப்படுகின்றன.

ரேடார் ஏற்பி, இரைச்சல் குறைவான, அதிக உணர் திறனுள்ள, ஒரு சாதாரண, பெரும் அதிர்வெண் கலக்கிப் பிரிக்கும் (superheterodyne) ஏற்பி ஆகும். கலக்கிப் பிரிக்கும் முறையில் இடைநிலை அதிர்வெண் ஒன்று கிடைக்கிறது. பெரும் அதிர்வெண் ஏற்பிகளில் இடைநிலை அதிர்வெண் என்பது பரப்பப்படும் அதிர்வெண் நெடுக்கத்தில் ஒரு மிகச் சிறிய பகுதியே ஆகும். இடைநிலை அதிர்வெண், இடைநிலை அதிர்வெண் பெருக்கியின் அதிர்வெண் பகுதிக்குள் எப்போதும் அமையும்படி, உணர்சட்டத்தில் உண்டாக்கப்படும் அதிர்வெண்ணைத் தானாகவே ஒழுங்குபடுத்தும் அமைப்பு ஒன்று ரேடார் ஏற்பியில் அமைந்திருக்கும். ரேடார் ஏற்பியின் வெளிவிடுமுனை (output) வழக்கமாக ஒரு துடிப்பானது. பரப்பியிலிருந்து வெளியே வந்து அடைவதற்கு ஆகும் கால அளவு அல்லது இலக்கின் தொலைவை நேரடியாகக் காட்டும் வகையில் ஒரு எதிர் மின்முனைக் கதிர்க் குழாயுடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கும். இவ்வாறு செயல்படுவதற்கேற்ற வகையில் எதிர்மின் முனைக் கதிர் குழாய் அதன் பெருக்க மின்னழுத்தம் (sweep voltage) பரப்பப்படும் துடிப்புகளுடன் ஒத்திசைவுடன் இயங்கும்படி நேரப்பொருத்தி (synchronizer) என்ற கருவியின் மூலம் பரப்பியின் பண்பேற்றியுடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கும்.

ரேடாரின் பயன்கள். ரேடார் போர்க் காலத் தேவைகளுக்காக முதலில் உருவாக்கப்பட்டது. அதன் காரணமாகவே அது மிகவும் விரைவாகவும் ஓர் அவசர உணர்ச்சியுடனும் முன்னுரிமை தரப்பட்டு முன்னேற்றப் பட்டது. எதிரிகளைத் தாக்கி அழிப்பதற்கு மட்டுமின்றித் தற்காப்பு நோக்கங்களுக்கும் அது வெகுவாகப் பயன்பட்டது. அப்போது செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளின் பயனாக அமைதிக் காலங்களிலும் ரேடாரை மனிதனுக்குப் பணிவிடை செய்யும் கருவியாக மாற்றும் உத்திகள் கிடைத்தன. கடல் பயணங்களும் விமானப் பயணங்களும் பத்திரமானவையாக ஆகி இருப்பதற்கு முதன்மையான காரணம் ரேடார்தான் எனலாம். ரேடார்களின் உதவியின்றி விமானங்களையும் கப்பல்களையும் ஓட்டவே முடியாது என்கிற நிலை தற்போது நிலவி வருகிறது.

எல்லாவிதமான பருவ காலங்களிலும் மலை முகடுகள், பனி மலைகள், ஆறுகள், ஏரிகள், கடற்கரைகள் ஆகியவற்றைப் பற்றி விவரமான தகவல்களை உயரே பறக்கும் விமானங்களுக்கும், கடலில் மிதக்கும் கப்பல்களுக்கும் ரேடார் இடைவிடாது தெரிவித்துக் கொண்டே இருக்கிறது. மேக மூட்டமானாலும், பனி கவிந்திருந்தாலும், கும்மிருட்டிலும்கூடக் கப்பல் ஓட்டும் மாலுமி ரேடாரின் உதவியால் நிலச் சின்னங்கள், மிதவைகள், கலங்கரை விளக்குகள், கடலில் நீண்டுள்ள பாறைகள், அண்மையிலுள்ள கப்பல்கள் ஆகியவற்றின் இருப்பிடங்களைத் துல்லியமாகக் கணித்துத் தனது கப்பலை அவற்றில் எதனுடனும் மோதி விடாமல் பத்திரமாகத் துறை முகத்திற்குள் கொண்டு வந்து சேர்ப்பித்துவிடுகிறார்.

ரேடாரின் உதவியால் விமானி எதிரில் வரும் மலை முகடுகளையும், உயர்ந்த கட்டடங்களையும் மேகக் கூட்டங்களையும், புயல் மையங்களையும் தவிர்த்துவிட்டுப் பாதுகாப்பான பாதையில் ஆகாய விமானத்தைப் பறக்க விட்டுச் செல்கிறார். ரயில்களின் வேகம் அனைத்து நாடுகளிலும் படிப்படியாக அதிகரித்துக் கொண்டே வரும் இது காலத்தில் ரயில் பாதைகளின் நிலைமையைத் தொடர்ந்து கண்காணிக்க மனிதர்களின் செயல் பாட்டைவிட ரேடார்க் கருவிகளின் திறமை அதிகமான அளவில் நம்பகமானதாக ஆகிவருகிறது.

சாலைகளின் ஓடும் உந்துகள் கூட ரேடார்ச் கருவிகளைப் பயன்படுத்திச் சாலைப் போக்குவரத்தைக் கண்காணிக்கும் காவல் துறையினர் விதிகளுக்குப் புறம்பாக அளவுக்கு மீறிய வேகத்துடனோ, மிகக் குறைந்த வேகத்துடனோ செல்லும் உந்துகளை ரேடாரின் உதவியால் கண்டுபிடித்து உடனடியாக நடவடிக்கை எடுக்கின்றனர். டாப்ளர் விளைவின் அடிப்படையில் ஓர் ஊர்தியின் வேகத்தை உடனடியாகக் கணக்கிட்டு விடக் கூடிய தானியங்கி ரேடார் கருவிகள் மேலை நாட்டுச் சாலைகளில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. ரேடார்களின் உதவியுடன் கண் தெரியாதவர்கள் நடமாட உதவக்கூடிய கைத்தடிகள் உருவாக்கப்

பட்டுள்ளன. பார்வையற்றோர் ஓட்டக்கூடிய வகையில் ரேடார் கருவிகள் பொருத்தப்பட்ட தானியங்கி ஊர்திகளும் கூட உருவாக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

ரேடாரின் உதவியால் விமானங்களை வானில் ஏற்றுவதும் தரையில் இறக்குவதும் மிக எளிதாகிவிட்டது. அதற்கான ரேடார் கருவிகள் பாப்ஸ் (babs), ரெபக்கா-யுர்கா (rebecca-ureka) போன்ற பல பெயர்களால் சுட்டப்படுகின்றன. விமானம் இறங்கு தளத்தை அணுகியதும், தரைக் கட்டுப்பாட்டு நிலையத்திலிருந்து ஒரு ரேடார் வழிகாட்டு கற்றை (beacon) விமானத்துக்கு அனுப்பப்படுகிறது. விமானத்தில் தலப்படுத்தி (localizer) என்ற கருவி ஒன்று உள்ளது. அதன் திரையில் வழிகாட்டு கற்றை ஒரு புள்ளிப் பிம்பத்தை உண்டாக்கும். விமானி விமானத்தைச் சரிப்படுத்தி அந்தப் புள்ளி எப்போதும் திரையின் மையத்திலேயே பொருந்தி இருக்குமாறு பார்த்துக் கொண்டால் போதும். விமானம் தானாகவே சரியான முறையில் தரை இறங்கிவிடும். இது பார்வை இல்லாத் தரை இறக்கம் (blind landing) எனப்படும். இம்முறையில் கும்மிருட்டானாலும், பனி மூட்டமிருந்தாலும் தரை கண்ணுக்கே தெரியாவிட்டாலும் விமானத்தைப் பத்திரமாகத் தரையில் இறக்கி விட முடியும்.

ரேடார் வானிலை அறிதலில் பெரும் பங்கு வகிக்கிறது. தகுந்த அலை நீளம் உள்ள ரேடார் துடிப்புகளைச் செலுத்தி அவற்றை மழைத் துளிகள் எதிரொலிக்குமாறு செய்ய முடியும். இதன் மூலம் புயல்கள் இருக்குமிடம் அவற்றின் வேகம், நகரும் திசை ஆகியவற்றைக் கண்காணித்துச் சரியான முறையில் வானிலை முன்னறிவிப்புகளைச் செய்ய முடியும். இத்தகைய முன்னறிவிப்புகள் விவசாயிகளுக்கும், போக்குவரத்துத் துறையினருக்கும், தற்காப்புத் துறையினருக்கும் மிகவும் பயன்படக்கூடியவை. தரைக்கு அடியில் புதைந்துள்ள கனிமப் படிவங்கள், உலோகங்கள், எண்ணெய் வளம் ஆகியவற்றைத் தேடவும் ரேடார்க் கருவிகள் உதவுகின்றன. மைக்ரோ அலையைப் பயன்படுத்தும் ரேடார்க் கருவிகள் மிகக் குறைந்த வெப்பநிலைகளை அளவிடவும், சூரியனிலிருந்தும், சந்திரனிலிருந்தும் வெளிப்படும் கதிர்களை ஆராயவும், பிரபஞ்சத்திலிருந்து வரும் கதிர்களைப் பகுப்பாய்வு செய்யவும் உதவுகின்றன. மிகு மின் கடவு, மின் கடவாத் தன்மை, துகள்களை முடுக்குதல் போன்ற துறைகளில் ரேடார்க் கருவிகள் பயன்படுகின்றன.

கே.என். இராமச்சந்திரன்

துணைநூல். J.B. Rajam, *Atomic Physics*, Chand and Co., Delhi, 1983.

ரேடான்

தனிம மீள்வரிசை அட்டவணையில் பூஜ்யத் தொகுதியில் ரேடான் உள்ளது. இதன் அணு எண் 86. மந்த வளித் தொகுப்பு என்றும், பூஜ்யத் தொகுப்பு என்றும், அரிய வளிகள் என்றும் குறிக்கப்படும் தொகுப்பில் ரேடான் வளிமம் உட்பட ஆறு வளிகள் உள்ளன. ரேடான் உள்ளிட்ட ஆறு வளிகளுமே வினைதிறனற்ற வளிகள் எனப்படுகின்றன. இவற்றின் இணைதிறன் பூஜ்யம். ஆதலால், பூஜ்யத் தொகுப்பில் இவை இடம்பெறுகின்றன. (காண்க: அரிய வளிமங்கள்).

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	—	VIII	---	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

மந்தநிலை வளிமங்களின் அணுக்கள், எலெக்ட்ரான்களை இழப்பதும் இல்லை. ஏற்பதும் இல்லை.

இளக்காத உலோகங்கள் உருகக்கூடிய மிக உயர்ந்த வெப்பநிலைக்குக் கூட வேதியியலார், இவ்வளிகளை வெப்பமேற்றி மாற்றம் ஏதாவது தெரிகிறதா என ஆய்வு செய்தனர். அவற்றின் ஊடே, மிக அதிக மின்னழுத்தத்தைச் செலுத்தினர். காட்டமான வேதிப் பொருள்களைக் கொண்டு மேற்சொன்ன வளிமங்களை வினையில் ஈடுபடுத்திப் பிரித்தனர்.

பிற தனிமங்களும் வேதியியல் வின்னயில் உடனே அல்லது சற்று காலந்தாழ்ந்து ஈடுபடும்போது மந்த நிலை வளிகள், வேதியியல் வினையில் எந்தவித நாட்டமும் காட்டவில்லை. இவ்வகை வினையில் ஈடுபடாத தன்மையே அரிய வளிகள் எனச் சுட்டக் காரணமாகும்.

ஆறு அரிய வளிகளில், ஹீலியத்தை இராம்சே முதலில் கண்டார். கடந்த நூற்றாண்டின் இறுதியில்தான் நியான், ஆர்கான், கிரிப்டான், செனான் ஆகியவை இராம்சே, இராலே ஆகியோரால் காணப்பட்டன. இறுதியாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ரேடான் அரிய வளிமங்களின் அடுக்கை நிறைவு செய்தது.

இவ்வகை அரிய வளித்தனிமங்கள் மெண்டலீப் தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையின் கடைசி விளிம்பிற்கு, வேதியியலாரால் தள்ளப்பட்டன. இவை யாவும் ஹீலியம், நியான், ஆர்கான், கிரிப்டான், செனான், ரேடான் ஆகிய ஆறு தனிமங்களும் பூஜ்ய நிலைத்தொகுப்பு எனப்பட்டன.

தனிம மீள் வரிசையை உருவாக்கிய மெண்டலீப்கூட முதலில் பெரிதும் குழம்பினார். புவியின் மீது காணப்படும் எல்லாவற்றிலும் வேதியியல் சேர்மங்கள் காணப்படுகின்றன.

திண்ம, நீர்ம, வளிம அணுக்கள் யாவும் வேதி வினையில் ஈடுபடும்போது அரிய வளிமங்கள் எனப்படும் ஆறு தனிமங்கள் மட்டும் எவ்வித வினையிலும் ஈடுபடாமல் இருப்பது உண்மையா என்ற வினாவுக்கு விடைகான வேதியியலார் விழைந்தனர். அதற்கான முழு விடையைக் காண்பதற்கு முன்பாக மெண்டலீப் இறந்து விட்டார்.

விடுபடாத சிக்கலுக்கு விடை காண வேதியியலார்க்குத் துணையாக இயற்பியலார் முன் வந்தனர். வெளிவட்டப் பாதையில் 8 எலெக்ட்ரான் களைக் கொண்ட அணு எவ்வித வினையிலும் ஈடுபடாமல் நிலையாக, மந்தமாக இருக்கும் என்பதே அவர்கள் கண்ட முடிவு.

முடிவான எலெக்ட்ரான் அமைப்பை (8 அல்லது 2) வெளி வட்டப்பாதையில் கொண்ட அரிய வளிமங்கள் வினையில் ஈடுபடுவதில்லை எனக் காரணம் கண்டனர். மேலும் பூஜ்ய நிலைத்தொகுப்பு என்ற அமைப்பு தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் வலிந்து திணிக்கப்பட்ட ஒன்று அல்ல. அரிய வளிமங்களுக்கு என்று ஒரு சிறப்பிடம் தனிம அட்டவணையில் இல்லாது போயிருந்தால் அந்த அட்டவணை முழுமை பெறாமல் இருந்திருக்கும்.

உண்மையில் அரிய வளிகள் பெயரளவில் மந்தநிலை வளிகளே தவிர, அவற்றின் பயன்கள் அளப்பரியன. ஹீலியம் பலூன்களில் நிரப்பப்படு கின்றன. ஹீலிய பலூன்கள் விண்வெளி ஆய்வுகளில் பயன்படுகின்றன. வண்ண வண்ண மின் விளக்குகளில் ஆர்கான், நியான் போன்ற அரிய வளிகள் இடம் பெறுகின்றன.

நீர், ஃபீனால் மற்றும் சில கரிம நீர்மங்களுடன் செனான், ரேடான் போன்ற அரிய வளிகள் வினைபுரிதலால் $Xe6H_2O$, $Rn.6H_2O$ போன்ற சேர்மங்கள் பின்னர் தயாரிக்கப்பட்டன.

பயன்கள். புற்றுநோய் முதலியவற்றைக் குணமாக்க ரேடியத்திற்குப் பதிலாக ரேடான் பயன்படுகிறது.

1. அரிய வளிகள் யாவும் நிறமற்ற, மணமற்ற, சுவையற்றவை. 2. இவை அனைத்தும் ஓரணு வளிகள். 3. அவற்றின் அடர்த்தி, கொதிநிலை, உருகுநிலை ஆகிய பண்புகளில் அணு நிறை அதிகமாகும்போது, படிப்படியான மாறுதல் அடைவதைக் காணலாம். 4. இத்தனிமங்களில் எலெக்ட்ரான் அமைப்புகளிலிருந்து, இவை பூஜ்யத் தொகுதியில் வைக்கத் தகுதியானவை என அறியலாம். 5. அதிக நேர்மின் தன்மை கொண்ட கார உலோகங்களுக்கும் அதிக எதிர் மின்தன்மை

கொண்ட உப்பீனிகளுக்கும் இடையில் பரவலாக அமைந்துள்ளன. 6. தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் தமக்கு இட அல்லது வல பக்கங்களிலுள்ள தனிமங்களின் பண்புகளோடு இத்தனிமங்களின் பண்புகள் ஒத்திருக்கவில்லை.

ரேடான் வளிமம் கதிரியக்கத்திறன் கொண்டது. தொழில் வளஞ்சார்ந்த நாடுகளில் ரேடான் வளிமம் தீங்கு விளைவிக்கும் கதிர்வீச்சுகளைத் தருகிறது. சுவீடன், அமெரிக்கா உள்ளிட்ட நாடுகளில் ரேடான் நிலையைக் குறைக்கத் தீவிர ஏற்பாடுகள் செய்யப்பட்டு வருகின்றன.

இயற்கையில் கிடைக்கும் யுரேனியச் சிதைவினால் கண்ணுக்குத் தெரியாத மந்தநிலை வளியான ரேடான் வெளியேறுகிறது. அனைத்து வகை பாறைகளும், மண் வகைகளும் யுரேனியத்தைப் பெற்றுள்ளன. எனவே, ரேடான் வளிமம் புவியிலிருந்து தானாக இயற்கையாகவே வெளியேறிக் கொண்டிருக்கிறது. வெளியேறும் அளவுதான் இடத்திற்கு இடம் வேறுபடுகிறது. கொடிய ரேடான் வளிமத்தை நிலத்திலிருந்து வீட்டிற்குள் புகாமல் தடுக்க, தரையைத் தக்கவாறு அமைத்துக்கொள்ள வேண்டும் அல்லது வீட்டைச் சுற்றி ரேடான் சாக்கடை (radon sink) அமைத்து வெகு தொலைவில் விட்டுவிட வேண்டும் எனக் கட்டட ஆய்வியல் தெரிவிக்கிறது.

வி.அ. இளவழகன்

ரேடியம்

இத்தனிமத்தின் அணு எண் 88. அணு நிறை 226. குறியீடு Rn. அணு ஆரம் 1.50A°. ரேடியம் ஒரு கதிரியக்கத் தனிமம்.

மேற்கொண்டு பகுப்பாய்வுகள் பண்பறி முறையில் நடந்தேறின. பொலோனியத்தைவிட வேறுபட்ட இரண்டாவது கதிரியக்கப் பொருள் பிட்சுபிளண்டில் இருப்பது காணப்பட்டது. இப்புதிய கதிரியக்கப் பொருள் பேரியத்தைப் போன்றே எல்லா வேதியியல் பண்புகளையும் தன்னகத்தே கொண்டு

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	—	VIII	—	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

விளங்கியது. இறுதியில் கிடைத்த பொருள் யுரேனியத்தைவிட 900 மடங்கு அதிக கதிரியக்கத் திறன் உடையதாயிருந்தது. அப்பொருள் ரேடியம் எனப்பட்டது. ரேடியம் என்பதற்கு லத்தீன் மொழியில் கதிர் எனப் பொருளாகும். எனவே, ரேடியத்தின் கதிரியக்கத் திறன், யுரேனியத்தைவிடப் பன்மடங்கு மிக உயர்ந்த ஒன்றாகும். மேலும், ஆய்வுகளின் மூலம் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட உண்மைகளை உறுதிபடுத்த, கியூரி தம்பதியினர் டண்கணக்கில் பிட்சுபிளண்டைப் பெற்று யுரேனியத்தைப் பிரித்தனர்.

பொலோனியத்தையும், ரேடியத்தையும் கியூரிகள் கண்டுபிடித்ததற்குப் பின்னால் பிட்சுபிளண்ட் எச்சத்திலிருந்து ஆக்டினியம் எனும் தனிமம் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. 1904 ஆம் ஆண்டின் இறுதியில் ரூதர் ஃபோர்டு, பிரடிரிக் சாடி போன்றோரில் இருபதுக்கும் மேற்பட்ட கதிரியக்கத் தனிமங்கள் கண்டறியப்பட்டன. 1912 இல் 30 தனிமங்களும் தற்போது 42 அதிக அணு நிறை கொண்ட கதிரியக்கத் தனிமங்களும் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. 1100 கதிரியக்கத் தனிமங்கள் காணப்பட்ட போதிலும் அவற்றுள் 50 தனிமங்களே இயற்கையில் உள்ளன.

சாதாரண நிலையில், மிக எளிய தனிமங்களான பொட்டாசியம், ரூபிடியம், சமாரியம்,

தனிமங்களான பொட்டாசியம், ரூபிடியம், சமாரியம், லுட்டீசியம், ரீனியம் போன்றவை மிகக் குறைந்த அளவில் கதிரியக்கத் தன்மையைக் கொண்டுள்ளன.

ரேடியம் தயாரிக்கும்போது, அதன் அருகில் ஏதேனும் பொருள்கள் வைத்தால் தூண்டப்பட்ட அல்லது கிளர்ந்தெழும் திறனை அப்பொருள்கள் பெறுவதை மேரி கியூரியும், பியூரி கியூரியும் கண்டனர் (1899). அதேபோன்று காற்று வீச்சால் தோரியத்தின் கதிரியக்கத் தன்மை பாதிப்பதை ஓன்சு என்பவர் கண்டறிந்தார். 1900 இல் ரூதர் ஃபோர்டு விந்தைக்கு விளக்கம் அளித்தார். தோரிய உப்புக்கள் தொடர்ந்து ஒரு வகைக் கதிரியக்க வளிமத்தை உமிழ்வதை ரூதர் ஃபோர்டு கண்டார். அதற்கு வெளி உமிழல் (emanation) எனப் பெயரிட்டார். வெகு வேகமாக இந்த வெளி உமிழல் நடந்தேறிய போதிலும், சுற்றுப்புறப் பொருள்களின் மீது தூண்டப்பட்ட வினையை விட்டுச் செல்வதைக் கண்டார்.

அவ்வகையான வெளி உமிழல் ரேடிய உப்புக்களிலும் இருப்பதை 1900 இல் டார்ன் கண்டறிந்தார். இந்த வெளி உமிழல் சாதாரண வளிகளைப் போலவே அனைத்து வகையிலும் இருந்த போதிலும் குறை வெப்பநிலைகளில் நீர்மமாக்கப்பட முடிந்தது. எவ்வாறாயினும் அவற்றின் கதிரியக்கம் மாறுபடவே இல்லை. அண்மையில் பொருள்களின் மீதோ கொள்கலப் பொருள்கள் மீதோ தூண்டல் வினை ஏற்பட்டது. ஒவ்வொரு தடவையும் கதிரியக்க வெளி உமிழல் வினையைத் தொடர்ந்து ஏற்படல் ஆயிற்று. கதிரியக்க நசிவில் வெளி உமிழல் நடக்கும்போது வினைப்படிவு (active deposit) உருவாதலினால் இவ்வித நிகழ்ச்சி நடக்கிறது என ரூதர் ஃபோர்டு தெளிவாக்கினார். இவை போன்ற உண்மைகளை ஒழுங்குபடுத்த 1902 இல் கதிரியக்கச் சிதறல் (radioactive disintegration) தேற்றத்தை ரூதர்ஃபோர்டும், சாடியும் எடுத்துரைத்தனர். சாதாரண தனிமங்களைப் போலன்றிக் கதிரியக்கத் தனிம அணுக்கள் எந்தவிதப் புறத்தூண்டுதலும் இன்றித் தானாகவே கதிரியக்கச் சிதறலை ஏற்படுத்துகின்றன. அப்போது ஆல்ஃபா, பீட்டா துகள்களும், புதிய தனிம அணுக்களும் உருவாகின்றன என ரூதர்ஃபோர்டும், சாடியும் கருதினர். இதுபோன்ற அணுச்சிதறலும், மின்னேற்றத் துகள் வெளிப்பாடும், சுமை குறைந்த ஒரு புதிய நிலையை ஏற்படுத்துகின்றன. அந்த நிலை, முன்னோடித் தனிமத்திலிருந்து வேதி, இயற்பியப் பண்புகளில் முற்றிலும் மாறுபட்ட ஒன்றாக உள்ளது. கதிரியக்கச் சிதறல் தொடங்கியவுடன் நிலையாக அடுத்தடுத்து முன்னேறிச் செல்கிறது. ஒவ்வொரு நிலை மாற்றத்தையும் வேகத்தையும் கணக்கிட முடிகிறது.

சாதாரண வேதி வினை வேகம், வெப்பம், அழுத்தம் போன்ற காரணிகளால் பாதிப்படைகிறது. ஆனால், கதிரியக்க மாற்றங்கள், குறையளவு மிகையளவு வெப்பம், அழுத்தம் அல்லது வேறு ஏதேனும் இயற்பியக் காரணிகளால் எந்தவிதப் பாதிப்பும் ஏற்படுவதில்லை எனப் பெக்கொரல், பைரி கியூரி ஆகியோர் கண்டனர். ஏனென்றால் கதிரியக்கம் என்பது அணுக்கருவுடன் தொடர்புடைய நிகழ்வு ஆகும். எனவே, கதிரியக்கத் திறன் என்பது அணுக்கருவில் ஏற்படும் உள் நிலை மாற்றம் எனலாம்.

வீ.அ. இளவழகன்

ரேடோம்

தரையில் அமைக்கப்படும் ரேடார் இயற்கையின் செயல்களுக்கு உட்படுத்தப்பட்டு அதன் விளைவுகளால் சரியான செய்திகளைக் கொடுக்க இயலாததாகி விடுகிறது. தரையில் உள்ள ரேடார்கள் புவியின் தட்ப வெப்ப நிலைகள், பனி உறைதல், காற்றின் விளைவுகள் போன்றவற்றிற்கு உட்படுத்தப்படுவதால் அதன் நிலைப்புத்தன்மை பாதிக்கப்படுவதுடன் அதன் மூலம் கிடைக்கும் செய்திகளும் சற்று வேறுபடும். சில நேரங்களில் இவை மிகவும் மாறுபட்டு தவறுகள் நேர ஏதுவாகும். அதுபோல விமானம் போன்ற ஊர்திகளில் உள்ள ரேடாரும் அதன் சட்டமும் காற்றியங்கு ஆற்றல்களைக் கடந்து நிலைக்கக்கூடிய விதத்தில் இருக்க வேண்டும். எனவே, இது போன்ற விளைவுகளில் இருந்து இவற்றைக் காக்க அமைக்கப்படும் காப்பு வளையமே ரேடோம் (radome) ஆகும். இது ரேடார், அதன் சட்டம் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிக் கட்டுப்படும் ஓர் அரைக்கோண எந்திரவியல் அமைப்பு ஆகும். இதை

வகையாகப் பிரிக்கலாம். இது தரையில் உள்ள ரேடார்களுக்காக அமைக்கப்படும் தரை ரேடோம், வானவூர்திகளில் உள்ள ரேடார்களுக்காக அமைக்கப்படும் வானவூர்தி ரேடோம் என இரு வகைப்படும்.

இதில் தரை ரேடோம் புவியின் தட்பவெப்ப நிலைகள், காற்று ஆற்றல், பனியின் குளிர்ச்சி ஆகியவற்றால் எந்த மாறுதலும் ஏற்படாவண்ணம் உறுதி வாய்ந்ததாக அமைக்கப்படுகிறது. ஆனால், வானவூர்தி ரேடோம் காற்றியங்கு ஆற்றலைத் தாங்கும் அளவிற்கு உறுதியாக இருப்பதுடன் சிறியதாகவும் இருக்க வேண்டும்.

ரேடாரின் பண்புகளை ரேடோம் சிறிதளவு பாதிக்கும் என்றாலும் அதன் பண்புகளின் விளைவுகள் மிகவும் பாதிக்காத அளவிற்குத் தக்கவாறு அமைக்கப்பட வேண்டும்.

க.அர. பழனிச்சாமி

துணைநூல். A.G. Bole, *The Navigation Control Manual*, Heinemann, London, 1987.

ரேப்

இது குருசிஃபெரே அல்லது பிராசிகேசி என்னும் இரு வித்திலைத் தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். பிராசிகா காம்ப்பெஸ்டரிஸ் என்னும் சிற்றினத்தைச் சேர்ந்த ஓர் எண்ணெய்வித்துத் தாவரமாதலால் உத்திரப்பிரதேசம், மேற்கு வங்காளம் ஆகிய மாநிலங்களில் மிகுந்த அளவில் பயிரிடப்படுகிறது. ஐரோப்பா, சீனா, ஜப்பானிலும் இது பயிராகிறது.

வளரியல்பு. இது ஒரு சிறு செடியாகும். காம்புள்ள தனி இலைகள், இலையடிச் சிதல்கள் அற்றவை. இலை ஓரங்கள் கூரானவை. இலை நரம்புகள் இறகு அமைப்புக் கொண்டவை. மலர் மஞ்சரிகள் ரெசீம் வகையைச் சார்ந்தன. கிளைகளின் நுனிகளில் காணப்படுகின்றன. மலர்கள் காம்பு உள்ளவையாகவும், இருபாலானவையாகவும், முழுமையானவையாகவும், சமச்சீரானவையாகவும், நான்கு அங்க அமைப்பானவையாவும் விளங்குகின்றன. புல்லி வட்டம் நான்கு, இணையா இதழ்கள் கொண்டது. அடுக்கு இதழ் அமைப்புக் கொண்டது. அல்லிவட்டத்தில் நான்கு இதழ்களும் நான்கு மூலைகளில் சிலுவை வடிவ அல்லியாக உள்ளன. இதழ்களின் அடிப்பகுதி குறுகிக் காணப்படுகிறது. மகரந்தத் தூள்கள் ஆறும் நாற்கோண அமைப்புடையவை. இவ்வமைப்பில் நான்கு மகரந்தத் தூள்கள் (இரு இணைகள்) நீளமாகவும், இரண்டு மகரந்தத் தாள்கள், அதாவது (ஓர் இணை) குட்டையாகவும் இருக்கும். இரு நீள இணைகள் ஒன்றுக்கொன்று எதிராக மையத்திலும் குட்டை இணை பக்கப் பகுதியிலும் காணப்படும். மகரந்தப்பைகள் ஈர் அறைகள் கொண்டவை. சூல்பை மேல் மட்ட வகையில் இணைந்த சூலிலைகளினால் ஆனது. ஓரறையும் பொய்ச்சுவரும் கொண்டது. சூல்கள் சுவரொட்டிய அமைப்புக் கொண்டவை. சூலகத் தண்டு நீண்டும் சூலக முடி சுழிந்தும் இருக்கும்.

கனிகள் உலர் வகையைச் சார்ந்தது. கனித்தோல் நீள வாக்கில் கீழேயிருந்து மேலே இரு பகுதிகளாகப் பிரிந்து மையத் தடுப்பிலிருந்து விலகிப் பிளக்கிறது. தடுப்பின் இரு விளிம்புகளிலும் விதைகள் காணப்படுகின்றன. விதைகள் முளைசூழ்தசை அற்றவை. கரு மடங்கி, இரு பெரிய வித்திலைகள் கொண்டது. ரேப் செடியின் விதைகளிலிருந்து எண்ணெய் எடுக்கப்படுகிறது. இது ரேப் எண்ணெய் அல்லது கோல்ஸா எண்ணெய் எனக் குறிக்கப்படுகிறது. இனிப்பு எண்ணெய் என்ற பெயரும் இதற்கு வழங்கப்படுகிறது. குளிர்பருவச் செடிகளில், கோடை பருவச் செடிகளைவிட எண்ணெய் உற்பத்தி மிகுதியாக உள்ளது. புதிதாக எடுக்கப்பட்ட எண்ணெய் கறுப்பாகவும், மிகுந்த மணம் இல்லாமலும் இருக்கும். நாளடைவில் குழகுழப்பாகி ஆக்சிஜனை உள்ளேற்றுக் கொண்டதால், விநோதமான ஒவ்வா நொடியுடன் சுவையுடைய எண்ணெயாக மாற்றம் அடைந்துவிடுகிறது. தூய்மையாக்கப்பட்ட ரேப் எண்ணெய் தெளிந்த பொன் மஞ்சள் நிறமாயிருக்கும்.

இதில் எருளிக் அமிலம் என்னும் கொழுப்புச் சத்து உள்ளது. இது குறிப்பாக விளக்கு எரிக்கவும்,

ரேப்

உராய்வு நீக்கியாகவும் பயனாகிறது.

இந்த எண்ணெய் கம்பளித் தயாரிப்பிலும், ரப்பர் பொருள்கள் செய்வதிலும், எஃகு பதனிடலிலும் பயனாகிறது. எளிதில் நுரைப்பதால், சோப் தொழிலும் இது பயனாகிறது. ஜெர்மனியில் எண்ணெயாகப் பயனாகிறது. இதற்காக ரேப் எண்ணெய் ஸ்டார்ச்சுடன் சேர்த்துக் கொதிக்க வைக்கப்படுகிறது. ஸ்டார்ச் கருகியதும், வடிகட்டப் பட்டுக் குளிர வைக்கப்படுகிறது. இதன் விளைவாக ஒவ்வா இயல்புகள் நீக்கப்படுகின்றன. கிழக்கிந்தியர்கள், இந்த எண்ணெயை நெய்க்குப் பதிலாக உட்கொள்கின்றனர். கார உணவு வகைகள் தயாரிப்பதற்கும் பயன்படுத்துகின்றனர். ரொட்டித் துண்டுகளில் இந்த எண்ணெயை தடவி, வாட்டி உட்கொள்ளலாம். மலிவு எண்ணெய் வகைகளைக் கலப்படம் செய்வதற்கும் ரேப் எண்ணெய் பயனாகிறது.

வி. சங்கரன்

ரேபீஸ் (வெறி நோய்)

மனிதர்களுக்குப் பயத்தையும், ஆபத்தையும் விளைவிக்கக்கூடிய நோய்களில் வெறிநோய் மிகவும் முக்கியமானதாகும். விலங்குகள் மூலம் மனிதருக்குப் பரவக்கூடிய இந்நோய் கொடிய தொற்று நோயாகும். மேலும் வெறியையும், ஏறுமுக வாதத்தையும் வெளிப்படுத்தி முடிவில் இறப்பை ஏற்படுத்தக்கூடிய இந்நோய் நுண் நச்சுயுரி கிருமிகளில் மிகவும் பெரியதான ரேப்டோ வைரஸால் உருவாகிறது. இந்நச்சுயிரி நரம்பு மண்டலம் மற்றும் நரம்புத் திசுக்களைத் தாக்கக் கூடியதாகும். கால்நடைகளில் இந்நோய் வெறிநோய் என்றும், மனிதர்களில் நீர் வெறுப்பு நோய் (hdrophobia) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

நோய் பரவும் விதம். பொதுவாக இந்நோய் கால்நடைகளுக்குப் பாதிக்கப்பட்ட விலங்குகளின் கடி மூலமாகவே பரவுகிறது. மனிதர்களின் 99 சதம் நாய்க்கடியின் மூலமே பரவுகிறது. அதே சமயத்தில் நோயுண்ட நாயின் எல்லாக் கடிகளுமே நோயை உண்டாக்கி விடுவதில்லை. காரணம், எல்லா நேரத்திலும் எச்சிலில் இந்நுண்ணுயிரிகள் இருந்து கொண்டிருப்பதில்லை. மேலும்இந்நுண்ணுயிரிகள் இருந்தாலும் காயத்தின் வழியே உட்புகாமல் தவிர்க்கப் படநேரிடுவதும் உண்டு. உடலில் ஏற்கனவே உள்ள காயத்தில் நோய்ப்பட்ட விலங்கின் எச்சில் படுவதின் மூலமும் இந்நோய் பரவக்கூடும்.

சுவாசத்தின் மூலம் இந்நோய் பரவுவதற்கான சான்று எதுவுமில்லை. அதே சமயத்தில் வாய் வழியே இந்நச்சுக் கிருமிகள் அதிக அளவில் உட்கொள்ளப்படுமாயின் நோய் ஏற்பட்ட சான்றுகள் இருப்பினும், பாதிக்கப்பட்ட கால்நடையின் பாலை அருந்தியதால் நோய் பரவியதாக அறிய இயலவில்லை. ஆனால், கொடிய வனவிலங்குகளுக்கு நோய் எதிர்ப்பார்ப்பினை உருவாக்கத் தடுப்பு மருந்தைத் தூண்டில் இரையில் கலக்கி உட்கொள்ள வைப்பதுண்டு. ஊர்வன விலங்குகளில் இந்நோய் இறந்த வெளவால்களை உட்கொள்வதால் பரவும்.

நாய் மட்டுமல்லாமல் பூனை, நரி, ஓநாய், குருதியுறிஞ்சும் வெளவால்கள், கீரி மற்றும் அனில்களும் இந்நோய் பரவ காரணமாக இருந்து வருகின்றன. குறிப்பாக வெளவால்கள் இந்நோயை உலகெங்கிலும் பரவச் செய்யும் தன்மை பெற்றிருக்கின்றன

நோயின் தன்மை. இந்நச்சுயிரிகள் உடலுள் புகுந்தவுடன் நுண்மப் பெருக்கத்தால் பன்மடங்காகப் பெருகுகின்றன. பின் பால், சில உறுப்புகள் மற்றும் கருவறையில் உள்ள கரு ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன. ஆயினும் இரத்தத்தில் இதன் இருப்பை அறிய இயலாது. புறப்பரப்பு நரம்புகள் வழியே மைய நரம்பு மண்டலத்தை இந்நச்சுயிரிகள் அடைந்து உமிழ்நீர் சுரப்பியைத் தாக்கி பெருமளவில் உமிழ்நீரைச் சுரக்கச் செய்து அதில் அதிக அளவில் வெளிப்படுகின்றன. அதன் பின் மூளை மற்றும் மூச்சு உறுப்புகளைத் தாக்கி உயிருக்குக்கேடு உருவாக்கு கின்றன.

நோய் அடைக்காலம். ஒரு பாதிக்கப்பட்ட விலங்கின் கடி மூலமாகவோ மேலே குறிப்பிட்ட வேறு ஏதாவது ஒரு முறையிலோ இந்நச்சுயிரிகள் உடலினுள் செலுத்தப்பட்ட பின், நோய் அறிகுறிகளை வெளிப்படுத்துவதற்கான கால அளவு பிற நோய்களுக்கு இருப்பதுபோல் வரையறுக்கப் படவில்லை. மாறுபட்ட அடைக்காலங்களைக் கொண்ட இந்நச்சுயிரியின் அடைக்காலம், கடிபட்ட இடத்தைப் பொறுத்து மாறுபடும். பொதுவாக 25 நாள் முதல் 6 திங்கள் வரை அடைக்காலம் அமையலாம். நோயின் அறிகுறிகள் வெளிப்படுவதற்கு 5 நாள்களுக்கு முன்பாகவே உமிழ்நீரில் இந்நச்சுயிரிகள் வெளிப்படத் தொடங்கி விடும்.

அதன்பின் தோன்றும் நோய் அறிகுறிகளைக் கொண்டு இதனை இரண்டு வகையாகப் பிரித்துள்ளனர். அவை: ஊமை வகை, சீற்றம் கொண்ட வகை. ஆயினும் பல சமயங்களில் இரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட அறிகுறிகளே தென்பட வாய்ப்புள்ளது.

ஊமை வகை. ஊமை வகையில் பாதிக்கப் பட்ட நாய்கள் இருளான பகுதிக்குச் சென்று மறைந்து கொள்ளும். எப்பொழுதும் ஓய்வின்றியும் தூக்கமின்றியும் காணப்படும். பின்னர் கீழ்த்தாடை, நாக்கு, தொண்டை, குரல்வளை ஆகிய உறுப்புகள் வாதத்தினால் பாதிக்கப்பட்டுப் பாதி திறந்த வாயுடன் காணப்படும். எப்பொழுதும் உமிழ்நீர் வழிந்த வண்ணம் இருக்கும். அதன்பிறகு பெருமளவில் வாதத்தினால் பாதிக்கப்பட்டு இறந்து விடும்.

கால்நடைகளைப் பொறுத்த வரையில் பாதிக்கப்பட்ட கால்நடைகளின் பின் பகுதி நடக்கும் போது அசைந்து கொண்டும், வால் ஒருபுறமாகச் சாய்ந்த வண்ணமும் தொடக்கத்தில் காணப்படும். மேலும் தொடு உணர்வு குறைந்தும், உமிழ் நீர் வழிந்து கொண்டும் காணப்படும். பிறகு குதத்தில் வாதம் ஏற்பட்டுக் காற்றை உள்ளே இழுப்பதும் வெளியே விடுவதுமான செய்கையும், கொட்டாவி விடுவது போன்ற செய்கையும் காணப்படும். காளைகளில் இத்தருணத்தில் பிறப்புறுப்பையும் வாதம் தாக்கும். பின் எழுந்திருக்க முடியாமல் விழுந்து 48 மணிநேரத்தில் இறந்துவிடும். மொத்த நிகழ்வுகளும் ஒரு வார காலத்தில் முடிந்து விடும்.

சீற்றம் கொண்ட வகை. இவ்வகை நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட நாய் சிவந்த அகன்ற விழிகளுடன் காணப்படும். அதன் அன்றாடத் தன்மைகள் மாறுபட்டுத் தோற்றமளிக்கும். தனது உரிமையாளரையே அதனால் அடையாளம் கண்டுகொள்ள முடியாத நிலையில் இருக்கும். எதிர்ப்படும் மனிதர்கள் மற்றும் விலங்குகளைத் துரத்திச் சென்று கடிக்கும். மேலும் அஃறிகளைப் பொருள்களான மரம், கட்டை, கற்கள்

பொருள்களான மரம், கட்டை, கற்கள் போன்றவற்றையும் கடிக்கும். மிகவும் கிளர்ச்சியுற்ற நிலையில் காரணமின்றிக் குரைத்துக் கொண்டு பறக்கும் பூச்சிகளைக் கூடக்கடிக்க முயலும். தனது கழிவுப் பொருள்களைக்கூட உண்ணத் தலைப்படும். தொண்டை மற்றும் குரல்வளை வாதத்தினால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுவதால், குரல் ஒலி மாற்றமடைந்து, கீழ்த்தாடை தாழ்ந்து, நீலநிறத்தில் நாக்கு வெளியில் தொங்கிக் கொண்டு காணப்படும். இந்நிலையில் நீர் அருந்த முடியாமல் அவதியுறுவதோடு நீர் அருந்த மிகவும் நாட்டம் கொண்டும் காணப்படும். பிறகு வாதம் பின்னங்கால்களில் தொடங்கத் தலை வரை சென்று பாதித்து முடிவில் இறந்துவிடும்.

சீற்றங்கொண்ட வகையால் தாக்குண்ட ஆடு, மாடு போன்ற கால்நடைகள் சுறுசுறுப்பான தோற்றத்துடனும், ஒலி, இயக்கம் போன்றவற்றால் பெரிதும் கவரப்படுவனவாகவும் காணப்படும். மேலும் வித்தியாசமான குரலில் கத்திக் கொண்டு, மிகையான செய்கையோடு எதிர்ப்படுவனவற்றை யெல்லாம் வெறியோடு தாக்க முற்படும். பல சமயங்களில் பாலுணர்வு மிகுந்தும் காணப்படும். பின்னர் வாத நிலையில் திடீரென்று இறந்து விடும்.

நோய் கண்டறிதல். நாய்க்கடி ஏற்பட்ட விதம் மற்றும் கடித்த நாயின் நிலையைக் கேட்டறிதல், நோயின் குறிப்பிட்ட அறிகுறிகள் ஆகியவற்றின் மூலமும் நோயை அறிந்து கொள்ளலாம்.

மேலும் சந்தேகத்திற்கு இடமான நாயின் மூளையை முழுவதுமோ மூளையின் பிற்பகுதியில் உள்ள ஹிப்போகேம்பஸ் மேஜர் என்னும் பகுதியைப் பிரித்தெடுத்தோ 50% கிளிசரால்சலைனில் வைத்து குன்னூர், ஆய்வுக் கூடத்திற்கு அனுப்பி நோயினை உறுதி செய்யலாம்.

மருத்துவம். நோய் தாக்கிய நாய் அல்லது இதர விலங்குகளால் கடிபட்ட இடத்தை முதலில் சோப்பால் கழுவி அப்பகுதியில் உள்ள நச்சுயிரிகளை நீக்க வேண்டும். பிறகு 2% நைட்ரிக் அமிலம், கார்பாலிக் அமிலம், இரும்பு குளோரைடு அல்லது வெள்ளி குளோரைடு போன்ற வேதிப் பொருள்களைக் கொண்டு கழுவ வேண்டும். இம்முதலுதவியைக் கடிபட்ட உடனே செய்தல் வேண்டும்.

அவ்வாறு கடிபட்டவுடன் கடித்த நாயின் நிலையைக் கொண்டு நோய் உறுதி செய்யப் பட்டாலோ வேறு ஐயம் ஏற்பட்டாலோ உடனடியாகத் தடுப்பூசி இட வேண்டும்.

தடுப்பூசியின் அளவும் காலமும்.

வ.எ.	கால்நடையின் வகை	தடுப்பு மருந்தின் அளவு	போட வேண்டிய நாள்கள்
1.	நாய், பூனை	2 மி.லி.	7
2.	செம்மறி ஆடு, வெள்ளாடு	4 மி.லி.	7
3.	பசு, எருமை, குதிரை	10 மி.லி.	14
4.	ஒட்டகம், யானை	30 மி.லி.	14

தலைப்பகுதியில் கடிபட்டிருப்பின் தாமதமின்றி உடன் தடுப்பூசி போட்டுக் கொள்வது நலம். ஏனெனில், பல சமயங்களில் தடுப்பூசி போட்டு நோய் எதிர்ப்பாற்றலை உருவாக்குவதற்குள் இந்நச்சுயிரி கடிபட்ட கால்நடையின் மூளையை அடைந்து திசுக்களில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்திவிடும். மேலும் கடிபடுவதற்கு முன்பே தடுப்பூசி போடப்பட்டிருந்தால் அக்கால்நடைக்கு மீண்டும் தடுப்பூசி போடுவதே சிறந்தது.

மனிதரில் தோன்றும் அறிகுறிகள். பாதிக்கப்பட்ட மனிதரில் இந்நச்சுயிரி மூளையைத் தாக்கி மூளை வீக்கத்தை ஏற்படுத்துவதுடன் தொண்டை, குரல்வளை ஆகிய உறுப்புகளை வாதத்தால் முடக்கி நீர் அருந்த இயலாமல் செய்து விடுகின்றன. மனிதரில் இந்நோய் அறிகுறிகள் ஏற்பட்டபின் மருத்துவமளிப்பது பலனில்லை. பாதிக்கப்பட்டோருக்கு தாம் நிச்சயம் இறந்து விடுவோம் என்று முன்னதாகவே தெரிந்துவிடுவதால் அவர்தம் மனநிலை பெரிதும் பாதிக்கப்படுகிறது.

பொதுவாக நகராட்சி அதிகாரிகளிடம் அனுமதி பெற்ற பிறகே நாய் வளர்க்க வேண்டும். அவ்வாறு நாய் வளர்ப்பவர்கள் 6 மாதத்திற்கு மேற்பட்ட நாய்களுக்குத் தவறாமல் வெறிநாய்த்

தடுப்பூசி போட வேண்டும். உரிமம் பெறாமல் தெருவில் அலைந்து கொண்டிருக்கும் நாய்களை நகராட்சியினர் அவ்வப்போது பிடித்துச்சென்று அழித்து வருகின்றனர். இருந்தும், தடுப்பூசி போடப்படாத நாய்கள் பெருமளவில் இருக்கின்றன. ஆகவே, பொதுமக்கள் தாங்களாக முன் வந்து தங்களது நாய்களுக்குத் தடுப்பூசி போடுவதன் மூலமே வெறிநோயைத் தடுக்க முடியும்.

ஆர். கோவிந்தராஜு

துணைநூல். D.C. Blood, Om. Radostits and J.A. Henderson, *Veterinary Medicine,* The ELBS, London.

ரேபீஸ் ஆய்வு

வெறிநோய் ஒரு கொடூரமான நோயாகும். இந்நோயுற்ற கால்நடைகளோ, மனிதர்களோ பிழைப்பதில்லை. மேலும், இந்நோயுக்கு எவ்வித மருத்துவமும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. ஆயினும், தடுப்பு முறைகளைக் கடை பிடிப்பதின் மூலம் இந்நோய் தாக்கமுறாமல் தடுக்கலாம். இதற்கெனப் பல்வேறு புள்ளி விபரங்கள் சேகரிக்கப்பட்டுப் பல ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுத் தடுப்பு மருந்து தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. இந்நோய் கண்ட விலங்கின் உமிழ்நீரில் நுண்ணுயிரிகள் மிகுதியாக இருப்பதாக 1804 இல் யிஸ்ங்க் என்பவர் ஆய்ந்தறிந்தார். மைய நரம்பு மண்டலத்தில் இந்நுண்ணுயிரிகள் மிகுதியாக இருப்பதாக 1880 இல் பாஸ்சூர் என்பார் கண்டறிந்து அதற்குத் தெரு மீநுண்ணுயிரி (street virus) என்று பெயரிட்டார்.

இந்நோய் தடுப்பு முறைகள் மட்டுமன்றி, நோய் பரவும் விதம், நோயின் தன்மை போன்றவற்றை அறிவதற்கும் பல்வேறு ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. இந்நோய் நாய், பூனை, நரி, கீரி, எலி, குரங்கு போன்ற பல விலங்குகளால் பரப்பப்பட்டாலும் நாய் இனம் தான் இதில் முதன்மை வகிக்கிறது. எனவே, தெரு நாய்களை முற்றிலும் ஒழித்தல், வளர்ப்பு நாய்களுக்கு முறையான தடுப்பூசி போடுதல் மற்றும் உரிமம் வழங்குதல் போன்ற நடவடிக்கைகளை முழுமையாக எடுப்பதின் மூலமே இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்த முடியும். அமெரிக்க, ஐரோப்பிய நாடுகளில் இத்தகைய கட்டாய நடவடிக்கைகளின் விளைவாக வெறிநாய் பெருமளவில் குறைந்துவிட்டது. அயர்லாந்தில் 1903 ஆம் ஆண்டிலேயே இந்நோய் முற்றிலும் ஒழிக்கப் பட்டுவிட்டது. அதன் பின் 1956 ஆம் ஆண்டில் ஜப்பானிலும், 1959 ஆம் ஆண்டில் ஃபின்லாந்திலும், 1965 ஆம் ஆண்டில் ஸ்பெயின் நாட்டிலும் 1970 ஆம் ஆண்டில் டென்மார்க்கிலும் இந்நோய் முற்றிலும் இல்லை என்ற நிலை ஏற்படுத்தப்பட்டது.

கால்நடைகளை ஆய்வு செய்தல். வீட்டு விலங்குகளை, நோயுண்ட நாயோ இதர விலங்குகளோ கடிப்பதன் மூலம் இந்நோய் அவற்றிற்குப் பரவுகிறது. இந்நோயால் பாதிக்கப்பட்ட கால்நடையை ஆய்வு செய்யும்போது மிகவும் எச்சரிக்கையுடன் செயல்பட வேண்டும். இந்நோயின் அறிகுறிகள் பல்வேறு நோய்களின் அறிகுறிகளோடு ஒத்திருப்பதால், தவறுதலாக வேறு நோயென்று கருதி, வாயினுள் மருந்து செலுத்துவதால் தீங்கு நேரலாம். இச்செய்கையால் கையிலுள்ள சிறு சிராய்ப்புகள் மற்றும் புண்கள் வழியே, கால்நடையின் உமிழ்நீரிலுள்ள நுண்ணுயிரிகள் உடலினுள் சென்று விட வாய்ப்புள்ளது.

இந்நோய் தாக்கிய கால்நடைகள், தீவனம் உண்ணாமல் அடிக்கடி அலைந்து கொண்டு மிரட்சியுடன் காணப்படும். நூலைப் போன்ற நுரையுடன் கூடிய உமிழ் நீர் வாயிலிருந்து அதிக அளவில் சுரந்து கொண்டிருக்கும். உடல் முழுவதையும் நக்கிக் கொண்டும், கடித்துக் கொண்டும் காணப்படும். மேலும், இக்கால்நடைகள் அமைதியின்றி ஒருவித வெறித்தன்மையுடன் மதியிழந்து காணப்படும். இந்நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட கால்நடைகள் பெரும்பாலும் மனிதர்களைக் கடிப்பதில்லை. இறுதியில் நோய் முற்றி வலிப்பு ஏற்பட்டு இறந்துவிடும்.

கடியை ஆய்வு செய்தல். வெறி நோயுற்ற நாயோ, இதர விலங்குகளோ கடிப்பதனாலேயே இந்நோய் ஏற்பட வாய்ப்பிருக்கிறது. மேலும் நாவால்

நக்கப்படும் இடத்தில் சிராய்ப்புகளோ, புண்களோ இருக்குமாயின் நுண்ணுயிரிகள் அதன் வழியே நுழைந்து விட வாய்ப்புண்டு. மேலும், நோயுண்ட விலங்கின் எச்சில், கண்கள் மற்றும் பிறப்புறுப்புகளில் பட்டாலும் இந்நோய் வருவதற்கு வாய்ப்பிருக்கிறது. எனினும், 90 சதவிகிதம் வெறிநோயுற்ற நாய் கடிப்பதாலேயே மனிதர்களுக்கும், விலங்கினங்களுக்கும் இந்நோய் ஏற்படுகிறது.

கடியின் தன்மை. அதாவது சுமாராக மேலோட்டமாகக் கடிபட்டுள்ளதா ஆழமாகக் கடித்துக் குதறியுள்ளதா போன்ற விபரங்கள் ஆய்வு செய்யப்படுகின்றன. ஆழமாகக் கடிபட்டிருப்பின் விரைவில் நோய் பரவ வாய்ப்பு உள்ளது. அன்றி உமிழ் நீரில் மிகையளவில் நுண்ணுயிரிகள் இருக்குமாயின் 10 நாள்களிலேயே நோய் ஏற்படலாம்.

கடிபட்ட இடம். அதாவது உடம்பு மற்றும் கால்களில் கடிபடுவதை விடத் தலை, கழுத்து மற்றும் கைகளில் கடிபடும்போது மிக விரைவாக நோய் பரவ வாய்ப்புள்ளது. நச்சுயிரிகள் கடிபட்ட இடத்திலிருந்து நரம்புகள் வழியாக மெதுவாக மூளையை அடைந்து நோய்க் குறிகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. எனவே, தலைப்பகுதியில் மூக்கு, உதடு, கழுத்து, போன்ற இடங்களில் கடிபட்ட நச்சுயிரிகள் மூளையை அடைவதற்குப் பயணம் செய்யும் தொலைவு மிகவும் குறைவே. மேலும், அப்பகுதியில் நரம்புகளும் அதிக அளவில் உள்ளன. ஆகவே, ஒரு வாரத்தில் கூட இந்நோய் வெளிப்பட வாய்ப்புள்ளது. அதேபோல் கால், பாதம், உடல் போன்ற இடங்களில் கடிபடுமாயின் இந்நோய் அறிகுறி தென்பட மாதக் கணக்கில் கூட ஆகலாம்.

கடிபட்ட இடத்தில் உள்ள தடை. மனிதர்களை நோயுற்ற நாய் கடிக்கும்போது வெற்றுடம்பில் கடிபடுமாயின் அதன் தீவிரம் அதிகமாக இருக்கும். மாறாக கடிபட்ட இடத்தில் கெட்டியான ஆடையிருக்குமாயின், கடிபடும்போது வெளியேறும் உமிழ்நீரின் பெரும்பகுதியை அவ்வாடை உறிஞ்சி விடும். மேலும், கடியின் ஆழமும் அதிகமாக இருக்காது. இதனால், மிகக் குறைவான உமிழ்நீரே கடிவாயில் படுவதற்கு வாய்ப்புள்ளது. ஆடையற்ற இடத்தில் ஏற்படும் கடி நன்றாக ஆழப்பட்டிருப் பதோடு, தடையேதும் இல்லாததால் மிகுதியான உமிழ்நீர் பட்டு அதிக அளவில் நுண்ணுயிரிகள் உட்புகுந்திட வாய்ப்புள்ளது.

கடிபடும் காலம். அதாவது, வெறிநோயுற்ற நாய் தெருவில் அலையும் போது ஒரு விலங்கையோ ஒரு மனிதரையோ மட்டும் கடிப்பதில்லை. பலரையும் கடிக்க முயலும். இவ்வாறு பலரைக் கடித்துவிட்டு, சந்தேகத்திற்கு இடமான விலங்கு களையோ மனிதரையோ ஐந்தாவதாகவோ ஆறாவதாகவோ கடித்திருக்குமாயின் அதன் தீவிரம் குறைவானதாகவே இருக்கும். முதன் முதலில் கடிக்கும் போது அந்நாயின் உமிழ்நீர் நுண்ணுயிரிகளின் அடர்த்தி அதிகமாக இருக்கும். பிறகு ஒவ்வொரு முறையும் கடிக்கும் போது நுண்ணுயிரிகளின் அடர்த்தி குறைந்து கொண்டே போகக்கூடும்.

மூளையை ஆய்வு செய்தல். கால்நடை களையோ மனிதர்களையோ சந்தேகத்திற்கிடமான நாய் கடித்துவிடுமாயின், அந்நாயின் மூளையை ஆய்வுக் கூடத்திற்கு அனுப்பி நோயை உறுதி செய்து கொள்ளலாம். இத்தகைய நாயைப் பிடித்து சில நாள்கள் தனிமையில் கட்டி வைக்க வேண்டும். அச்சமயத்தில் நாயின் அருகில் யாரும் செல்லாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். இவ்வாறு கட்டி வைப்பதால் நோய் முதிர்ச்சி அடைந்து நாய் இறந்துவிடக்கூடும். அச்சமயத்தில் அதன் தலையைத் துண்டித்து ஆய்வுக்கு அனுப்பலாம். எவ்வாறிருப்பினும் சில நாள்கள் கட்டி வைத்து பின்னர் கொல்வதே சிறந்த முறை. ஏனெனில், நோய் நன்கு முதிர்ச்சி அடைந்திருக்குமாயின், அது ஆய்வுக்கூட முடிவு மிகச் சரியானதாக அமைவதற்கு ஏதுவாக இருக்கும்.

இவ்வாறு நாயைக் கொல்லும் போது, அதன் தலைக்கு எவ்விதச் சேதமும் ஏற்படாமல் கொல்ல வேண்டும். துண்டிக்கப்பட்ட தலையை நீரொழுக்கு அற்ற தகரப் பெட்டியில் வைத்து, தலையைக் குளிர வைக்கும்பொருட்டு அதனுள் உடைத்த பனிக்கட்டி களைப் போட்டு இறுக்கமாக மூட வேண்டும். மேற்பகுதியில் முகவரி மற்றும் இதர விவரங்களுடன் கூடிய அடையாளச் சீட்டு ஒட்டப்படல் வேண்டும்.

இத்தகைய மாதிரியை தனித் தூதுவர் மூலம் ஆய்வுக் கூடத்திற்கு அனுப்புவதே சிறந்தது.

அவ்வாறு மேலே ஒட்டப்படும் அடையாளச் சீட்டில் நாயின் இனம், பிற விலங்குகளையோ மனிதர்களையோ கடித்த விபரம், தானாக இறந்ததா கொல்லப்பட்டதா, கொல்லப்பட்டிருப்பின் எம்முறையில் கொல்லப்பட்டது போன்ற விபரங்கள், இறப்பதற்கு முன் சில நாள்கள் கட்டி வைத்துக் கவனிக்கப்பட்டதா, அவ்வாறிருப்பின் எத்தனை நாள்கள் கவனிக்கப்பட்டது, தெரிந்து கொண்ட அறிகுறிகள் போன்ற விவரங்கள், தடுப்பூசி போடப்பட்ட விபரங்கள் மற்றும் கடிப்பட்டோர் முகவரி போன்ற அனைத்து விபரங்களும் முழுமையாகக் குறிக்கப்பட வேண்டும்.

'நெக்ரிபாடிஸ்' கண்டறிதல். இந்நோயை உண்டாக்கும் நச்சுயிரி கடிபட்ட இடத்திலிருந்து நரம்புகள் வழியே முன்னேறி, மூளையை அடைந்து, மூளைத் திசுக்களைத் தாக்கும். இதன் விளைவாக மூளைத் திசுக்களில் ஒருவிதக் கரும்புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன. இதனை ஆராய்ந்தறிந்து விஞ்ஞானி நெக்ரியின் (Negri) பெயரால் நெக்ரிபாடிஸ் (Negri Bodies) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

நாயின் மூளைத் திசுக்களின் ஒரு சிறிய துகளைக் கொண்டோ மூளையில் ஒற்றி எடுக்கப்பட்ட கண்ணாடிச் சில்லைக் (impression smear) கொண்டோ இவ்வாய்வு செய்யப்படுகிறது. மூளைத் திசுவின் சிறு துகளைச் சாயத் தோய்வு (staining) செய்து நோயுறுதி செய்வது மிகத் துல்லியமானது. மூளைத் திசுவில் ஒற்றியெடுக்கப்பட்ட கண்ணாடிச் சில்லையும் செல்லர்ஸ் முறைப்படி சாயத் தோய்வு செய்யலாம். இதற்கு 1% மெத்திலீன் நீலம் மற்றும் 1% பேசிக் பக்ஸின் ஆகியவற்றை வேதியல்படி தூய மெத்தில் சாராய நிலையில் பயன்படுத்துகிறார்கள். இவ்வாய்வில் 'நெக்ரிபாடிகள்' ஊதாகலந்த இளம் சிவப்பு வண்ணத்தில் சாயமுற்றிருக்கும். நெக்ரிபாடியின் உட்பகுதியில் உள்ள உட்கூறுகள் கருநீலத்திலிருந்து கரிய வண்ணத்திற்குச் சாயமுற்றிருக்கும். இதர நரம்புத் திசுக்கள் நீல வண்ணம் அடைந்திருக்கும்.

பொதுவாக இந்த 'நெக்ரிபாடிகள்' வட்ட வடிவில் இருந்தாலும் அளவில் மாறுபட்டுக் காணப்படும். 0.24 - 27.0 மைக்ரான் வரை இவை அமைந்திருக்கும். உட்கூறுகள் 0.2 - 0.5 மைக்ரான் வரை மாறுபட்டுக் காணப்படும்.

மூளையின் பல்வேறு பகுதிகளில் 'நெக்ரி பாடிகள்' காணப்பட்டாலும், ஹிப்போ காம்பன், செரிபெல்லம் மற்றும் செரிபெரல் கார்ட்டெக்ஸ் எனப்படும் மூன்று பகுதிகளில் உள்ளவை மட்டுமே ஆய்வுக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன.

மேலும், 'நெக்ரிபாடியை' ஒத்த வேறு சில புள்ளிகள் கூட மூளைத் திசுக்களில் காணப்படலாம். எனினும், அவற்றை எளிதில் பிரித்துணர்ந்து கொள்ள முடியும். அதாவது 'நெக்ரிபாடியின்' உட்கூறுகள் பலதரப்பட்ட அளவுகளில் இருப்பதோடு ஊதா கலந்த இளஞ்சிவப்பில் காணப்படும். வெறிநோய் அல்லாத இதர புள்ளிகளாயின் ஒரே தரப்பட்ட உட்கூறுகளுடன் நல்ல இளஞ்சிவப்பில் காணப்படும்.

நுண்ணுயிரியை தனிமைப்படுத்துதல். வெறி நோயில் இறந்த அனைத்துக் கால்நடைகளின் மூளைத்திசுக்களிலும் 'நெக்ரிபாடிகள்' இருக்க வேண்டியதில்லை. எனவே, சந்தேகத்திற்கிடமான மூளைத் திசுக்களில் 'நெக்ரிபாடி' இல்லையென்று அறிந்தாலும், அம்மாதிரியை (specimen) ஆய்வுக் கூடத்தில் சுண்டெலிகளுக்குச் செலுத்தி நுண்கிருமியை அறிவதற்காக ஆய்வு செய்யப்படும். இதற்கு நுண்ணுயிரியைத் தனிமைப்படுத்துதல் (virus isolation) என்று பெயர். இத்தகைய ஆய்வின் மூலம் 10 - 15 சதவீத 'நெக்ரிபாடியற்ற' மாதிரிகளில் நோயுறுதி செய்யப்பட்டதுண்டு.

இந்த ஆய்வுக்குச் சுண்டெலிகளைத் தேர்வு செய்வதற்குச் சில காரணங்கள் உண்டு. குறைந்த செலவு என்பதால் ஒரே மாதிரிக்குப் பல சுண்டெலிகளைப் பயன்படுத்த முடிகிறது. மேலும் சுண்டெலிகளில் இந்நுண்ணுயிரியின்யின் அடைக்காலம் மிகவும் குறைவானதாக இருப்பதோடு, 'நெக்ரிபாடிகளை' உறுதியாக உருவாக்குகின்றன.

இந்த ஆய்விற்கு மூளையின் மூன்று முக்கிய

பகுதிகளில் இருந்து சேகரிக்கப்பட்ட திசுக்களைக் கொண்டு 10-20% கலவை தயாரித்து, அதில் 0.03 மில்லி சுண்டெலியின் மூளையினுள் செலுத்தப்படுகிறது. நாள்பட்ட காரணத்தால் விளைவாக மாதிரிகள் அழுகியிருப்பின் இத்தகைய கலவையில் 500 - 1000 யூனிட் வரையில் உயிர் எதிரி சேர்த்தபின் சுண்டெலிக்குச் செலுத்தப்படுகிறது.

குருதி நீரை நடுநிலைப்படுத்தும் ஆய்வு. வேறு பிற நுண்ணுயிரி நோயிருக்குமென சந்தேகம் நேரிடுகையில், இந்த குருதி நீரை நடுநிலைப்படுத்தும் ஆய்வு (serum neutralisation test) செய்யப் படுகிறது. இதற்கு மாதிரியில் இருந்து தயாரிக்கப்பட்ட கலவையை இம்யூன் ஸ்டாக் சீரத்துடன் கலந்து சுண்டெலிகளுக்குச் செலுத்தி ஆய்வு செய்யப்படும்.

மனிதரில் நோயறிதல். மனிதர்களை வெறிநாய் கடித்தவுடன் தடுப்பூசி போட்டுக் கொள்வதன் மூலம் நோயைத் தடுத்திட முடியும். நோயறிகுறிகள் தென்படத் தொடங்கிவிட்டால் அம்மனிதரைக் காப்பாற்றுவது இயலாது. வெறிநோயால் இறப்பவர்களில் 90-95% தடுப்பூசி போட்டுக் கொள்ளாதவர்கள்.

மனிதரில் தொடக்கத்தில் பசியின்மை, தொண்டை வலி, பயம், காய்ச்சல் ஆகிய அறிகுறிகள் தென்படும். பின் பழக்க வழக்கங்களில் மாற்றம் ஏற்பட்டு அதிக உணர்ச்சிவசப்படக்கூடிய நிலை உருவாகும். பின்னர் அமைதியின்மை, ஆற்றலின்மை ஏற்பட்டு மூச்சு திணறல் ஏற்படும். நோயின் தீவிரம் மிகுந்து வலிப்பு ஏற்பட்டு நீரைக் கண்டால் பயம் உண்டாகும். வாயில் உள்ள தசைகள் செயலிழந்து உமிழ் நீர் வழிந்து கொண்டேயிருக்கும். குரல் வளையில் உருவாகும் வாதத்தின் காரணமாகப் பேச்சு மாறுபட்டு நாய் குரைப்பது போன்ற சப்தம் வரும். இறுதியில் கண்கள் திறந்தபடியே அல்லது மாறுகண்ணுடனோ காணப்பட்டு 3-4 நாள்களில் இறந்துவிடுவர்.

நோய்வாய்ப்பட்ட மனிதரின் உமிழ்நீர், தண்டுவட நீர்மம் மற்றும் சிறுநீர் ஆகியவற்றில் இந்நச்சு யிரிகள் காணப்படும். கண் விழிகளில் இருந்து எடுக்கப்படும் கீறலில் (corneal smear) இருந்தும் இந்நோயை அறிந்திடலாம்.

தடுப்பு நடவடிக்கை. உலக நலவாழ்வு நிறுவனம், கால்நடை மருத்துவத் துறையில் ஈடுபட்டு உள்ளோர் நுண்ணுயிரி ஆய்வுக் கூடத்தில் பணியாற்றுவோர், இறைச்சிக் கூடத்தில் இருப்போர், வன அலுவலர்கள், மனித மருத்துவர் மற்றும் நாயுடன் தொடர்புடையோர் ஆகியயோர்களை முன்னெச்சரிக்கையாகத் தடுப்பூசி இட்டுக் கொள்ளுமாறு பரிந்துரை செய்கிறது. இவர்கள் தூய்மையாக்கப்பட்ட கோழிக்கருத் தடுப்பூசி (purified chick embryo vaccine) இட்டுக்கொள்ளலாம் அல்லது மனிதத்திசு வெறிநோய்த் தடுப்பூசி (H.D.C.S) போட்டுக் கொள்ளலாம்.

இதே போல் நரம்புத் தசைத் தடுப்பூசி (nervous BPL) மற்றும் வாத்துக்கருத் தடுப்பூசியும் (duck embryo vaccine) உள்ளன. முன்தடுப்பூசி போட்டுக் கொள்பவர்களை நாய் கடித்துவிட்டால், கட்டாயம் அவர்கள் மீண்டும் தடுப்பூசி போட்டுக் கொள்ள வேண்டும்.

மனிதர்களுக்கு இடப்படும் வெறிநோய்த் தடுப்பூசி மருந்துகளை குன்னூரில் உள்ள பாஸ்சூர் நிறுவனமும் சென்னையிலுள்ள கிங்ஸ் நிறுவனமும் தயாரித்து வருகிறது. கால்நடைகளுக்குத் தேவையான தடுப்பூசி மருந்துகளைக் குன்னூர் பாஸ் சூர் நிறுவனமும் ராணிப்பேட்டையில் உள்ள கால்நடை நோய்த் தடுப்பு நிறுவனமும் தயாரித்து வருகின்றன.

ஆர். கோவிந்தராஜு

ரேயான்

ரேயான் என்னும் சொல்லுக்குச் சூரியனின் கதிர் என்பது பொருள். இப்பெயர் கென்னத் லார்ட் என்ப ரால் கொடுக்கப்பட்டது. ரேயான் என்ற சொல்லுக்கு மீண்டும் மனிதனால் தயாரிக்கப்பட்ட செல்லுலோஸ் கொண்ட துணியும் இழையும் என்று இப்போது அறிவியல் துறையில் வரையறை அளிக்கப்படுகிறது. செயற்கையாகப் புதிய இழைகளைத் தோற்றுவிக்க முயன்ற மனிதனின் முதல் படைப்பே ரேயானாகும்.

இது முற்றிலும் செயற்கை இழை என்று கூறுவதற்கில்லை. தாவரங்களில், குறிப்பாகப் பருத்தி, சணல் போன்றவற்றில் காணப்படுவது செல்லுலோஸ் என்னும் பொருளாகும். இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $(C_6H_{10}O_5)_n$ என்பதாகும். இதில் n மதிப்பு 300 - 2500 வரை அமையும். இப்பொருளின் மூலக்கூறு எடை 50000 - 500,000 வரை அமையும். இப்பொருளைத் தகுந்த கரைப்பானில் கரைத்து ரேயான் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது பட்டுப் போன்று மென்மையாகவும் பளபளப்பாகவும் இருப்பதால் இதனை மரப்பட்டு (wood silk), இழைப்பட்டு (fibre silk), செயற்கைப் பட்டு (artificial silk) என்று பலவாறாகக் குறிப்பர்.

இத்தொழில் ஹில்லாரி டி சார்டோனெட் என்னும் செல்வந்தரால் 1891 இல் தொடங்கப் பெற்றது. எனவே, இவரை இத்தொழிலில் தந்தை என்பர். இவர் அறிமுகப்படுத்திய நைட்ரோசெல்லுலோஸ் அடிப்படையான சார்டோனெட் முறை இக்காலத்தில் கையாளப்படுவதில்லை. விஸ்கோஸ் முறை (viscose process) குப்ரம்மோனியம் முறை, அசெட் முறை ஆகிய மூன்று முறைகளே இக்காலத்தில் பின்பற்றப்படுவன. இந்தியாவில் ரேயான் தயாரிப்பு 1950 ஆம் ஆண்டு தொடங்கப் பெற்றது.

விஸ்கோஸ் முறை. ரேயான் முக்கியமாக விஸ்கோஸ் முறையில் தயாரிக்கப்படுகிறது. இம்முறையில் தூய்மை செய்யப்பட்ட செல்லுலோஸ் (மரக்கூழ்) முதலில் 15% எரிகாரத்துடன் (NaOH) வினைக்குட்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு கிடைக்கும் சிறந்த எரிகார செல்லுலோசுடன் கார்பன்டை சல்ஃபைடு அதிக அளவில் சேர்க்க, செல்லுலோஸ் சான்தேட் கிடைக்கிறது. இப்பொருள் 3% எரிகாரக் கரைசலில் கரைக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு கிடைக்கும் பாகுநிலைக் கரைசலே விஸ்கோஸ் எனப்படுகிறது. இப்பாகு நிலைக் கரைசல் இழை உண்டாக்கும் நுண்துளைக் கருவிகள் (spinnerettes) வழியே திணிக்கப்படுகிறது. மென்மையான நீண்ட இழைகள் வெளிப்படுகின்றன. இவை நன்கு இறுகுவதற்காகப் பல தொட்டிகளில் உள்ள விளாவிய கந்தக அமிலத்தின் ஊடாகச் செலுத்தப்படுகின்றன. பின் இவ்விழைகளை நன்கு கழுவி, வினையின்போது இணைந்த கந்தகத்தை நீக்கி, வெளுத்து, திரும்பவும் கழுவி, எண்ணெய் சேர்ப்பதனால் உலர்ந்த சிறந்த ரேயான் இழைகள் கிடைக்கின்றன. இவ்வாறு ரேயான் தயாரிக்கும் முறையை ஈரத் திரித்தல் (wet spinning) என்பர். பரவலாக உலகில் கையாளப்படும் இம்முறையால் மிகவும் விலை குறைந்த ரேயான் கிடைக்கிறது.

குப்பரம்மோனிய முறை. இது ஜெர்மனிய முறை எனப்படும். முதலில் அம்மோனியம் டைராக்சைடு, தாமிர சல்ஃபேட் கலவைக் கரைசலில் செல்லுலோஸ் கரைக்கப்படுகிறது. இக்கரைசலை நுண் துளை கொண்ட திரிக்கும் கருவியின் ஊடே விளாவிய நீர்த்த கந்தக அமிலக் கரைசலில் செலுத்துவதால் ரேயான் நீண்ட இழைகளைக் கொண்ட வீழ்படிவாகக் கிடைக்கிறது.

அசெட்டேட் முறை. அசெட்டிக் அமிலம், அசெட்டிக் நீரிலி, கந்தக அமிலம் ஆகிய மூன்றும் கரைந்த கரைசலின் செல்லுலோஸ் சேர்க்கப்பட, செல்லுலோஸ் டிரை-அசெட்டேட் கிடைக்கிறது. வினை முடிந்தவுடன் நீர் சேர்க்கப்படுவதால் டிரைஅசெட்டேட் சேர்மம் டை-அசெட்டேட் ஆக மாற்றப்படுகிறது. இப்பொருள் நன்கு கழுவப்பட்டு, உலர்த்தப்பட்டு, பின் முக்கியமாக அசெட்டோன் கொண்ட கரைப்பான் கரைசலில் கரைக்கப்படுகிறது. இக்கரைசல் ஒரு திரிக்கும் துளைக்கருவி மூலமாக வெதுவெதுப்பான அறையினுள் செலுத்தப்படுகிறது. கரைப்பான் ஆவியாகிச் செல்ல, ரேயான் இழைகள் கிடைக்கின்றன. இவ்வாறு கிடைக்கும் ரேயானின் விலை அதிகம். இது தீப்பிடிக்காத புகைப்பட மற்றும் சினிமா பிலிம்கள், உடையாக் கண்ணாடிகள், அரக்கு, மெருகு சாயங்கள் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

ரேயானில் உள்ள வேதி இயற்பியல் அமைப்புகளைப் பொறுத்து இதன் பண்புகள் அமைகின்றன. வணிக ரேயான் மூல இழை (staple fibre), இழை மற்றும் கயிறு (tow) வடிவங்களில் தயாரிக்கப்படுகிறது. இழையும் கயிறும் முடிவுறா நீளம் கொண்டவை. மூல இழை வடிவத்தில் இதன் நீளம் 2.5'' முதல் 3'' வரையாகும். இவ்வெவ்வேறு ரேயானின் வடிவம், அமைப்பு, குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம் போன்றவை அவை தயாரிக்கப்படும் முறைக்கேற்றவாறு மாறுபடுகின்றன.

விஸ்கோஸ் ரேயானின் குறுக்குவெட்டு சீரற்றதாகவும், குப்ரம்மோனியம் ரேயானின் குறுக்கு வெட்டு வட்டமாகவும் காணப்படுகின்றன. ரேயானின் நேர்த்திப் பண்பு டெனியர் அலகுகளில் குறிக்கப்படுகிறது. 9000மீ. நீளமுள்ள இழையின் எடை கிராமில் கூறப்படுதலே டெனியர் அளவு ஆகும். மங்கிய ரேயான் ஒளிவீசும் ரேயானைவிட வலுக் குறைந்தது. ரேயான்கள் நீரை உறிஞ்சும் தன்மையுடையன. நீரை அதிகம் ஏற்க ஏற்க அதன் வலு குறைகிறது. அமிலங்கள், ஆக்சிச னேற்றிகள், வெப்பம், ஒளி, சிலவகை நுண்ணுயிரிகள், காளான்கள் போன்றவற்றால் ரேயான் பாதிக்கப்படுகிறது. பல கரிமக் கரைப்பான்களில் ரேயான் கரைவதில்லை. எளிதில் சாயம் ஏற்றுக் கொள்ளும் பண்புடையது. இதை அணிவதால் தோலுக்குத் தீங்கேற்படுவதில்லை.

பருத்தி, கம்பளி போன்ற இயற்கை இழைகளைவிட ரேயான் பல வழிகளில் சிறந்தது. இதன் தடிமன், திறன், பளபளப்பு, வண்ணம் போன்ற இழைப் பண்புகளை அதைத் தயாரிக்கையில் மாற்றவோ கட்டுக்குள் வைக்கவோ இயலும். இதனால் இதன் உற்பத்தியில் கழிவு மிகவும் குறைவு. இயற்கை இழைகளைப் போலல்லாது இதன் உற்பத்தி வறட்சி, வெள்ளம், பூச்சிகளால் கேடு போன்ற இயற்கைச் சீற்றங்களால் பாதிப்படைவதில்லை. ரேயானின் விலையும் நிலையானது. துணி இழைகளில் பல துறைகளிலும் சிறந்தது ரேயானாகும். இதனால் நெய்யப்படும் துணிகள் மிக இலேசான சிப்பன் (chiffon) வகை முதல் மிகக் கடினமான சாட்டின் (satin) வகை வரை காணப்படுகின்றன. ரேயானிலிருந்து நேர்த்தியான நீச்சல் உடைகள், வீட்டில் பயன்படும் துணிகள் ஆகியவை தயாரிக்கப்படுகின்றன. டயர்களை வலுவூட்டப் பயன்படும் ரேயான் இழைகளும் தற்போது தயாரிக்கப்படுகின்றன.

இரா. விசுவநாதன்

ரேவதி

இராசிச் சக்கரத்தின் 12 வது மண்டலம் மீனம் என்பதாகும். அதில் ஒளிமிக்க விண்மீன் எதுவுமில்லை. இருப்பினும் இந்த மண்டலத்தை ஒரு பெரிய V என்னும் எழுத்துப் போன்ற வடிவத்தை உருவாக்கும் விண்மீன்களைக் கொண்டு எளிதாக அடையாளம் காணலாம். இதிலுள்ள ஒளிமிக்க விண்மீன் ஆல்ஃபா (alpha) என்பது தொலைநோக்கியில் இரட்டையாகத் தெரிகிறது. V இன் உச்சிப் பகுதியில் காணப்படும் இதன் அருகில் zeta piscium என்னும் ரேவதி, கண்களுக்குத் தெளிவாகத் தெரிகிறது.

எம். அரவாண்டி

ரை

இது ஒருவகைத் தானியம் ஆகும். இது கிராமினி அல்லது போயேசி என்னும் தாவரக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இக்குடும்பம் ஒருவித்திலைத் தாவரக் குடும்பங்களில் மிகப் பெரியது. மூங்கில், கரும்பு, புல் முதலியன இக்குடும்பத்தில் அடங்கும். ரையும் ஒரு வகைப் புல் ஆகும். சீகேல் சிரியலே என்பது ரை செடியின் தாவரவியல் பெயராகும்.

வளரியல்பு. ரை உணவு தானியப் பயிராகும். பொதுவாக இது எங்கும் காணப்படும் பயிரன்று. உலகின் வட பகுதிகளில் குறிப்பாக வறண்ட, மணற் பாங்கான இடங்களில் மிகுதியாகப் பயிராகிறது. ஏறத்தாழப் புல் வகைகளின் பொதுத் தோற்றத்தைக் கொண்ட இப்பயிர், உருண்டையான தண்டும், வேற்றிட வேர்களும் கொண்டது. இலைகள் மாற்றடுக்கில் நீண்டும், குறுகியும் காணப்படும். இணை நரம்பு அமைப்புள்ள இலைகள் அடியுறை கொண்டவை. இந்த உறைகள் நீலப் பச்சை நிறத்தில் தண்டைத் தழுவிக் காணப்படுகின்றன.

மஞ்சரிகள், செடியின் நுனியில் காணப்படு கின்றன. தூவி வகையைச் சார்ந்தவை. இந்தக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த அனைத்துவகைப் புல்களிலும் இந்த அமைப்பு உண்டு. மலர்களைக் கொண்ட குறுகிய நுண்ணிய கிளை உண்டு. இதற்கு ஒரு குறுகிய காம்பும் உண்டு. இதன் இரு பக்கங்களிலும், சிதல்கள் காணப்படுகின்றன. ரையின் நுண்கிளையில் இரு சிதல்களும், இரு மலர்களும் காணப்படுகின்றன.

ரை

வளமான சிதல்கள் உண்டு. பூவிற்கும் குறுங்காம்பிற்கு இடையேயும் சிதல் உண்டு. வளச் சிதலுக்கும், இடைச்' சிதலுக்கும் நடுவில் மலர் காணப்படுகிறது. வளச்சிதலில் இரண்டு நீளமான மயிரிழைகள் உண்டு. இவை நுண்கிளைக்கு வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். அல்லி, புல்லி இதழ்கள் கிடையா. 3 மகரந்தக் கேசரங்கள் உண்டு. சூல்பை ஓர் சூலிலையினால் ஆனது. ஒற்றைச் சூல் அடித்தளத்தில் அமைந்துள்ளது. மேல் மட்ட அமைப்பு கொண்ட சூல்பை காணப்படுகிறது. கனி, வெடியா உலர்கனி வகையைச் சார்ந்தது. இது தானியம் என்றும் குறிக்கப்படும். மலர்களில் 25-30% மலடு ஆகும். இவற்றில் கனி உண்டாவதில்லை. மலர்கள் தன் மலட்டுத் தன்மை வாய்ந்தவை. அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை இவற்றில் காணப்படுகிறது.

ரை வைக்கோல் மிக நீளமானது. வளமுள்ள நிலத்தில் வளரும் ரை தாவரத்தில், வைக்கோல் 2-3 மீட்டர் வரை நீளமாகிறது. இது அறுவடைக்கு ஊறு விளைவிப்பதாக உள்ளது. ரை தென்மேற்கு ஆசியாவிலிருந்து வந்ததாகத் தெரிகிறது. ஒரே ஒரு சிற்றினம் மட்டுமே பயிரிடப்படுகிறது. வேறுபல சிற்றினங்கள் இருந்தபோதிலும் அவை பயிரிடப் படுவதில்லை. இலையுதிர் பருவத்தில் விதைக்கப்பட்டு ஒரு பருவச் செடியாக வளர்கிறது. பொதுவாக வசந்தத்தில் விதைக்கப்படுவதில்லை. குளிர் கால ரையும் உண்டு. குளிர் பகுதிகளிலும், உயரமான பகுதிகளிலும் ரை பெருமளவில் பயிரிடப்படுகிறது. ரையின் தானியம் ஏனைய தானியங்களை விடச் சிறியதாகும். வட அமெரிக்கா, துருவப் பகுதி, ஐரோப்பா ஆகிய நாடுகளில் ரை பயிரிடப்படுகிறது. குறிப்பாக, ரஷ்யாவும், வட அமெரிக்கவும் ரை உற்பத்தியில் முன்னணியில் இருக்கின்றன. ரை விதைகள் தகுந்த இடைவெளிவிட்டு விதைக்கப்படுகின்றன. இதனை மற்றப் பயிர்களுடன் சுழல் முறையிலும் பயிர் செய்யலாம். குளிர் பருவக் கோதுமைக்கு ஒரு வாரம் முன்னதாகவே ரை முற்றிவிடுகிறது. ஜுன்-ஜுலை மாதங்களில் அறுவடைக்கு ஏற்றதாகிறது. கிளாவிசெப்ஸ் என்னும் பூசணத்தால் ஏற்படும் எர்காட் நோய், ரை தாவரத்தினைத் தாக்குகிறது.

பயன். ரொட்டித் தயாரிப்பிலும், கால்நடைத்

தீவனத்திலும் ரை முதன்மைப் பயிராக விளங்குகிறது. கோதுமை மாவுடன் ரையைக் கலந்து ரொட்டி தயாரிக்கின்றனர். ரை ரொட்டி கறுத்த நிறமாகவும், கனமாகவும் இருக்கும். இது கறுப்பு ரொட்டி என்ற பெயரில் ரஷ்யாவிலும் ஏனைய ஐரோப்பிய நாடுகளிலும் பெருமளவில் உட்கொள்ளப்படுகிறது. அமெரிக்காவில் இது குறைந்த அளவில் பயனாகிறது. கால்நடைத் தீவனக் கலப்புகளிலும் ரை பயனாகிறது. இலையுதிர், வசந்த காலங்களில் கால்நடைகளின் மேய்ச்சலுக்கு ரை பயனாகிறது. இலைகளில் வைட்டமின் மிகுந்தும், வைட்டமின் குறைந்தும் காணப்படுகின்றன. கார்போஹைட்ரேட்டுகளும், கொழுப்பும் கோதுமையைவிட ரையில் குறைந்த அளவே உள்ளன. தழை உரமாகவும் ரை பயனாகிறது. மதுபானத் தயாரிப்பிலும் ரை பயன்படுகிறது. ரை வைக்கோல் கெட்டித்தன்மை கொண்டதால், பாயாக முடையப்படுகிறது. தொப்பி செய்வதிலும், தடுப்பு ஓலை தயாரிக்கவும், காகிதம் உருவாக்கவும் ரை பயனாகிறது.

வி. சங்கரன்

ரைசோபியம்

காற்றில் இருக்கும் தழைச்சத்தைச் சேகரித்து நிலத்தை வளப்படுத்திப் பயிர்களுக்கு நன்மை சேர்க்கும் திறன் பெற்றது ரைசோபியம். நுண்ணுயிர் பயறு வகைச் செடிகளின் வேர் முடிச்சுகளில் இருக்கிறது. பயறு வகைச் செடிகளுக்குத் தழைச் சத்தைக் காற்றிலிருந்து சேகரித்துச் செடி வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய உணவை நுண்ணுயிர் கொடுக்கிறது. பயறு வகைச் செடிகளும் நுண்ணுயிரும் இணை வாழ்க்கையை மேற்கொள்கின்றன. இதன் காரணமாக இரண்டும் பயனடைகின்றன.

நிலத்தில் உள்ள ரைசோபியம். பயறு வகைப் பயிரிகளுக்கான ரைசோபிய வகைப் பாக்டீரிய மண்ணில் இயற்கையிலேயே கலந்திருக்கிறது. ஆனால், அது திறனுடையதாக இருப்பதில்லை. மண்ணின் நிலைக்குத் தக்கவாறு இதன் திறன் வேறுபடும். திறனுக்கு ஏற்றவாறு அந்நிலத்தில் பயிரிடும் பயறுவகைச் செடிகளில் ஏற்படும் வேர் முடிச்சுகளின் எண்ணிக்கையும் அளவும் வேறுபடுகின்றன. நிலத்தில் மிகத் திறனுள்ள ரைசோபியம் இருப்பது மட்டுமன்றி அதன் எண்ணிகையும் மிகுதியாக இருத்தல் வேண்டும். இல்லையாயின் பயனுள்ள வேர் முடிச்சுகளை மிகுதியாகத் தோற்றுவிப்பதில்லை. எனவே, ஒவ்வொரு வகைப் பயிறுக்கும் ஏற்ற திறனுள்ள ரைசோபியம் செயற்கை ஊடகத்தில் வளர்க்கப்படுகிறது.

வகை. வேர் முடிச்சுகளை வெளிப்படுத்தும் பயிர் வகைகளைக் கொண்டு ரைசோபியம் பாக்டீரியாவைக் கீழ்க்காணும் வகையாகப் பிரிக்கலாம். 1. குதிரை மசால், வெந்தயம் போன்ற பயிர்களில் வேர் முடிச்சுகளைத் தோற்றுவிக்கும் குதிரை மசால் வகைப் பாக்டீரியா எ-டு. ரைசோபியம் மெலிலோட்டி, 2.பட்டாணி போன்ற பயிர்களில் வேர் முடிச்சுகளைத் தோற்றுவிக்கும் பட்டாணி வகைப் பாக்டீரியா. எ-டு. ரைசோபியம், லெகுமினோசாரம். 3. அவரையில் வேர் முடிச்சுகளைத் தோற்றுவிக்கும் அவரை வகைப் பாக்டீரியா. எ-டு. ரைசோபியம் ஃபேசியோலை. 4.குளோவர் வகைச் செடிகளில் வேர் முடிச்சுகளைத் தோற்றுவிக்கும் குளோவர் வகைப் பாக்டீரியா.எ-டு. ரைசோபியம் டிரைஃபோலி.

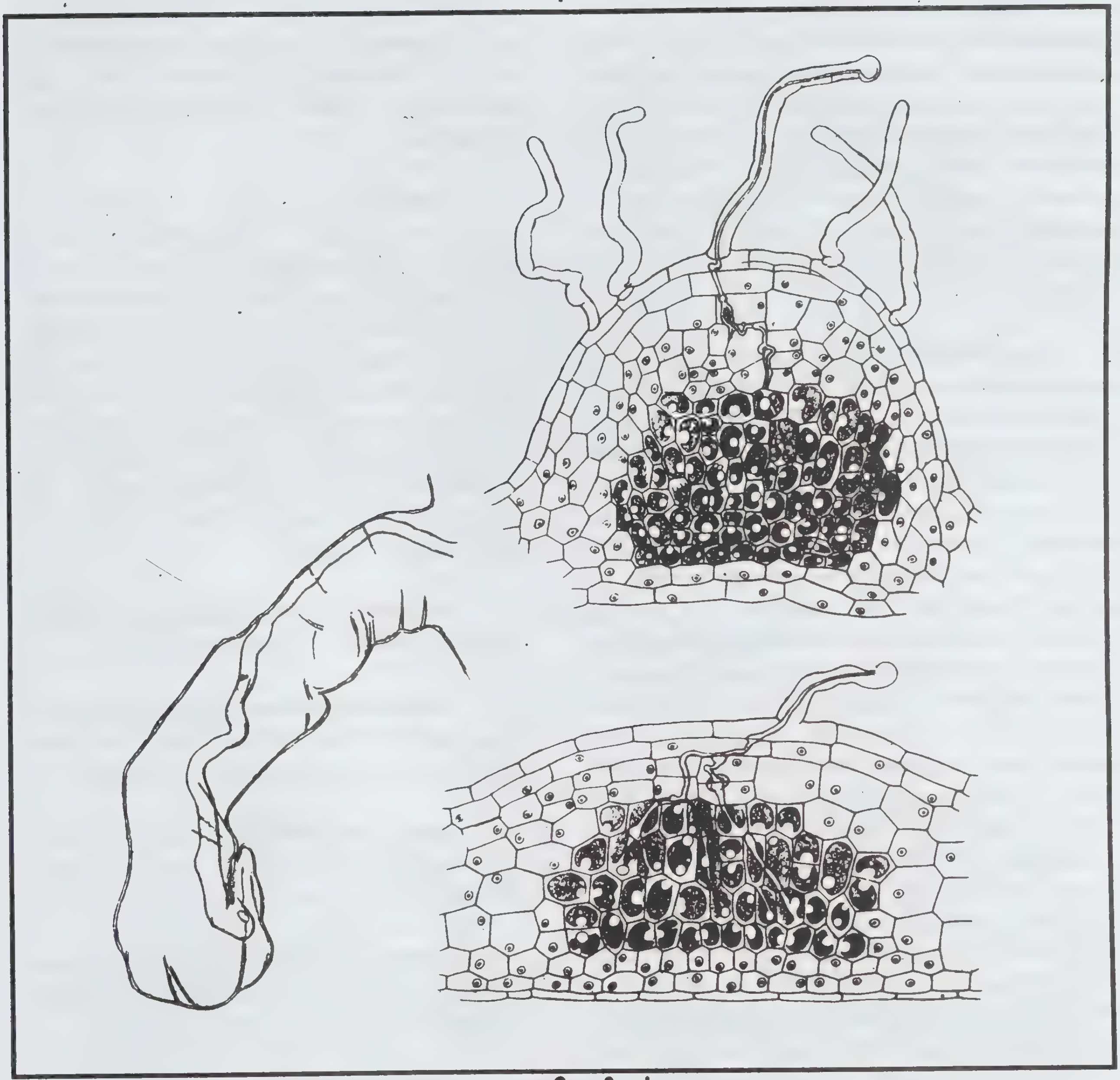
i. முதன் முதலில் கண்டறியப்பட்ட வேர் முடிச்சு

ii. ரைசோபியதத்தால் பாதிக்கப்பட்ட பட்டாணிச்
செடியின் வேர்

iii. வேர் முடிச்சு உருவாதல்

5. சோயாமொச்சை போன்றவற்றில் வேர் முடிச்சுகளைத் தோற்றுவிக்கும் சோயாமொச்சை வகைப் பாக்டீரியா. எ-டு. ரைசோபியம் ஜப்பானிக்கம். 6.லூபின் போன்ற பயிர்களில் வேர் முடிச்சுகளைத் தோற்றுவிக்கும் லூபின் வகைப் பாக்டீரியா. எ.டு. ரைசோபியம் லூபினி. 7. தட்டைப் பயிறு, நிலக்கடலைப் போன்ற பயிர்களில் வேர் முடிச்சுகளைத் தோற்றுவிக்கும் தட்டைப் பயறு வகைப் பாக்டீரியா. எ-டு. ரைசோபியம் வகை.

ஒவ்வொரு வகை ரைசோபியம்



ரைசோபியம்

பாக்டீரியமும் அவ்வவ் வகைப் பயிர்களில் மட்டுமே வேர் முடிச்சுகளைத் தோற்றுவிக்கும் இயல்புடையது. இவ்வியல்புகளைக் கருதி அவ்வவ் பயிருக்கான பாக்டீரியா ஆய்வகங்களில் வளர்க்கப்பட்டு, ரைசோபிய வளர் கலவைகள் வழங்கப்படுகின்றன.

வேர் முடிச்சுகள் தோன்றுதல். ரைசோபியம் மிகுதியான அளவில் பயறு வகைச் செடிகளின் வேர்ப் பகுதியைச் சுற்றிலும் இருக்கும் மண்ணில் காணப்படுகிறது. வேர்ப்பகுதியில் இருக்கும் ரைசோபியம் வேர்த் தூவியை அடைந்து அதன் நுனிப் பகுதியில் எண்ணிக்கையில் பெருகுகிறது. இதனால் வேர்த் தூவிகளில் சிறு வளைவு ஏற்படுகிறது. இந்நுண்ணுயிர், ஐ.ஏ.ஏ எனும் வேதிப் பொருளையும் உண்டாக்குவதால் வேர்த்தூவிகளின் உட்பகுதிக்குச் சென்று இழை மூலமாக வேர்த்தூவியின்

சைட்டோபிளாசத்தை அடைகிறது. இதன் மூலமாக வேர்த்தூவிகளின் திசு விரிவடைந்து வேர் முடிச்சுகள் தோன்றுகின்றன. கூடுதலான தழைச் சத்தைச் சேகரிக்கக் கூடிய வேர் முடிச்சுகள் பொதுவாக ஆணி வேரின் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. முதிர்ந்த வேர் முடிச்சுகள் வேரில் இருந்து அறுந்து விட, அவை மண்ணில் கலந்து அவற்றில் இருக்கும் தழைச் சத்தினைச் செடிகள் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. விதைகளில் ரைசோபியம் கலந்து நல்ல விளைச்சல் பெறலாம்.

ரைசோபியம் கலக்கும் முறை. மண் மக்கு என்னும் தாவரச் சத்து நிறைந்த மண்ணிலோ, நிலக்கரி என்னும் மண்ணிலோ, ரைசோபியம் வளர்க்கப்பட்டு உழவர்களுக்கு வழங்கப்படுகிறது. இதனைத் தயாரிக்க 500 மி.லி நீரில் வெல்லம் அல்லது சர்க்கரை 125 கிராம் வீதம் கரைத்து அரை மணி நேரம் கொதிக்க விட வேண்டும். அதனை நன்கு குளிர வைத்துப் பாலித்தீன் பையிலுள்ள ரைசோபியப் பாக்டீரியாவை அத்துடன் கலக்க வேண்டும். ரைசோபியப் பாக்டீரியா விதைகளுடன் நன்றாக ஒட்டிக் கொள்வதற்குக் கருவேல் பிசினையோ அரிசிக் கஞ்சியையோ பயன்படுத்தலாம். அரிசிக் கஞ்சியில் உள்ள ஊட்டப் பொருள்கள் ரைசோபியம் வளர்வதற்கு உறுதுணையாகச் செயல்படுகின்றன. அதன் பின், விதைகளை அரை மணி நேரம் நிழலில் உலர வைத்து 24 மணி நேரத்திற்குள் விதைக்க வேண்டும். 1 ஏக்கருக்குத் தேவையான விதைக்கு 200 கிராம் கொண்ட ரைசோபியப் பை போதுமானது. அமிலத் தன்மை அல்லது கூடுதலான உப்பு கலந்துள்ள நிலங்களில் நுண்ணியிர் கலந்த விதைகளைப் பயன்படுத்தும்போது விதையுடன் கால்சியம் கார்பனேட் அல்லது கால்சியம் சல்ஃபேட் சேர்த்து விதைப்பதன் மூலம் உப்பு, அமிலத் தன்மை ஆகியவை குறைந்து நுண்ணுயிர் பெருக்கமடைந்து கூடுதல் பயன் விளையும்.

கா. சிவப்பிரகாசம்

ரைசோபோடா

இரைசோடோடாவில் இடப்பெயர்ச்சியும் உணவு உட்கொள்தலும் போலிக் கால்களின் உதவியால் நடைபெறுகின்றன. நீள் இழையுயிர்களினின்று எளிதில் பிரித்தறியமுடியாதவை. சில சூழ் நிலைகளிலோ இளம் உயிரிலோ நீள் இழை பெற்றுள்ளன.

பண்புகள். மிக எளிமையான அமைப்புடையவை. ஒழுங்கற்ற அல்லது சமச்சீரமைப் பற்ற அல்லது வட்டச் சீரமைப்புடைய உடலமைப்பு உடையவை. போலிக்கால்களின் தற்காலிகத் தன்மையால் உடலமைப்பு மாறுபடுகிறது. சைட்டோபிளாசம், அகப்பிளாசம், புறப்பிளாசம் என இரு பகுதிகளாக அமைந்துள்ளது. ஒன்று அல்லது பல உட்கருக்கள் உள்ளன. பொதுவாகத் தனித்து, நீரில் நீந்தி வாழக்கூடியவை. ஒரு சில கூட்டு வாழ்கை வாழ்கின்றன. ஒட்டுண்ணிகளாகவும் சில வாழ்கின்றன. உவர் நீர், நன்னீர், நிலப்பரப்பு ஆகியவற்றில் வாழ்கின்றன.

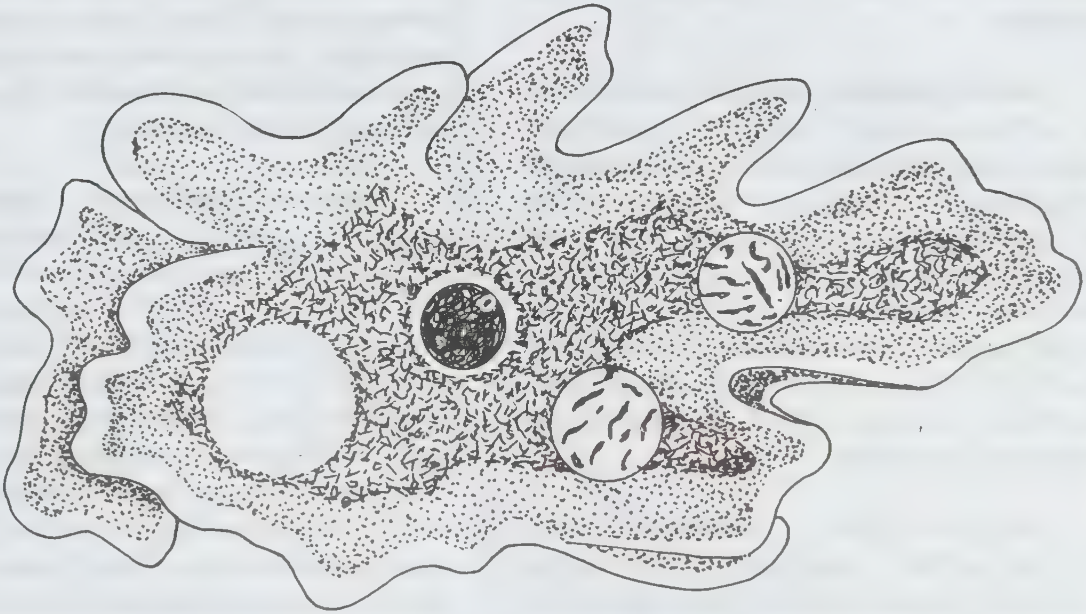
போலிக்கால். புரோட்டோபிளாச நீட்சிகள் 4 அமைப்புகளில் காணப்படுகின்றன.

மடல் போலிக்கால்கள். அகன்ற நீள் உருளை வடிவமுடைய, உருண்டையான முனையுடையவை. புறப்பிளாசம், அகப்பிளாசம் காணப்படுகின்றன.

இழைப் போலிக்கால். மிக மெல்லிய கூர்முனையுடைய, புறப்பிளாசத்தாலான இழை போன்ற போலிக்கால்கள்.

வலைப் போலிக்கால். இழை போன்ற, கிளைத்துப் பின்னிய வலை போன்று அமைந்துள்ள போலிக்கால்.

அச்சுப் போலிக்கால். கதிர் போன்ற, மைய அச்சுக்கோலினால் உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ள போலிக்கால்கள். இடப்பெயர்ச்சியைவிட உணவைப் பிடிப்பதற்கு அதிக அளவில் உதவிபுரிகின்றன. ஊடகத்தின் வேதி அமைப்பு, அமிலத் தன்மை, ஊடுகலப்பு அழுத்தம் வேறுபடும்போது போலிக்கால்களின் அமைப்பு வேறுபடுகிறது. அடர்வு குறைந்த ஊடகத்தில் போலிக்கால்கள் அகன்ற தகடுபோன்று காணப்படுகின்றன. அடர்வு



அமீபா

மெகலோஸ்பிரிக்

மைக்ரோஸ்பிரிக்

ரைசோபோடா

அதிகமுடைய ஊடகத்தில் மெலிந்து கதிர் போன்று அமைகின்றன.

அமீபாய்டு இயக்கம். விலங்கின இயக்கங்களில் மிக எளிமையானவை மடல் போலிக்கால்கள் முகிழ்ந்துபாய்தல், வெடித்து வருதல் ஆகிய முறைகளில் தோன்றுகின்றன. முகிழ்ந்துபாய்தல் முறையில் முதல்முதலில் புறப்பிளாசம் உருண்டையான முகிழ் போன்று தோன்றுகிறது. முகிழ் நன்கு நீண்டு பின்னர் அகப்பிளாசம் அதன் உட்பகுதியில் பாய்கிறது. வெடித்து வருதலில் அமீபாவில் சிறு சிறு பகுதிகளில் புறப்பரப்பு சிதைந்து அகப்பிளாசம், புறப்பிளாசம் வேகமாகப் பாய்ந்து ஓர் உருண்டையான போலிக்காலாக அமைகிறது.

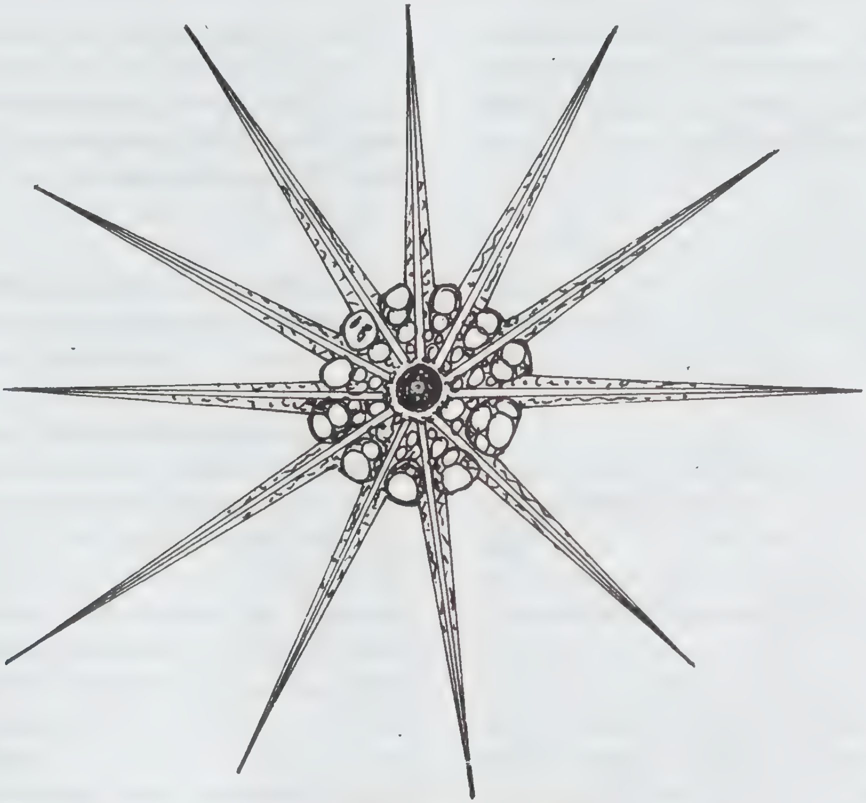
முகிழ்ந்துபாய்தல் முறையில் பல போலிக்கால்களின் உதவியால் நடைபெறும் இடப்பெயர்ச்சி இழுத்தல் வகை (Limax) என்றும் பெயர் இயக்கத்தைப் பலவிதக் கோட்பாடுகளின் மூலம் விளக்கலாம்.

பரப்பு இழுத்தல் கோட்பாடு (Surface Tension Theory)(Berthola, Butsehli, Verworn Rhumler). புரோட்டோபிளாசம் நீர்மநிலையில் இருப்பதால் இதன் பரப்பில் உள்ள இழுவிசையின் காரணத்தால் வட்ட வடிவமாக இருக்கிறது. புறக்காரணிகளால் பரப்பு அழுத்தம் குறைவதால் புரோட்டோபிளாசம் முன்னோக்கிச் செல்கிறது. போலிக்கால்கள் தோன்றும்போது மையப் பகுதியிலிருந்தும் பின் பகுதியிலிருந்தும் புரோட்டோபிளாசம் முன்னோக்கிப் பாய்கிறது. இக் கோட்பாட்டைப் பிற அறிவியலார் ஏற்றுக் கொள்வதில்லை.

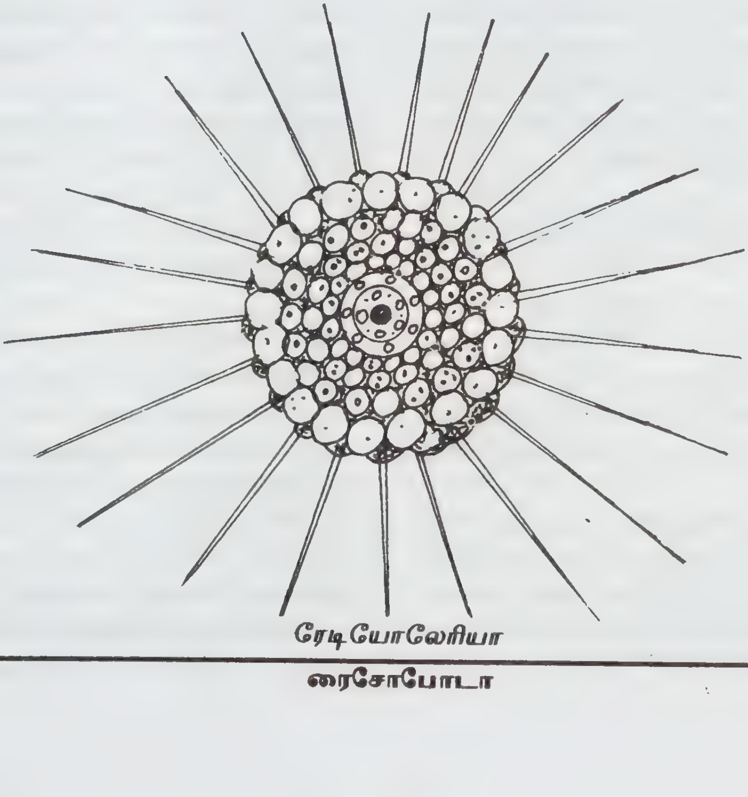
சால்-ஜெல் கோட்பாடு [Hyman (1917) Pantin (1923) Mast (1925)]. இக்கோட்பாட்டின்படி புரோட்டோபிளாசம் கூழ்மத் தன்மையுடையது. இக்கூழ்ம நிலையுள்ள புரோட்டோபிளாசம் சால் நிலையிலிருந்து ஜெல் நிலைக்கும், ஜெல் நிலையிலிருந்து சால் நிலைக்கும் மாறக்கூடிய தன்மையுடையது. போலிக்கால்கள் தோன்றுமிடத்தில் புறப்பிளாசம் சால் (நீர்ம) தன்மையடைய, உடனே அகப்பிளாசம் அவ்விடத்திற்கு பாய்ந்து செல்கிறது. இவ்விதம் பாயும் போது புறப் பிளாசம் விரிவடைவதால் அகப் பிளாசத்தின் ஓட்டம் அதிகரித்து அப்பகுதியை அடைவதால் உயிரி முன்னோக்கி நகர்கிறது. இத்தகைய இடப்பெயர்ச்சி அமீபாய்டு இயக்கம் எனப்படும்.

ஊட்டம், செரிமானம், கழிவு நீக்கம். உணவூட்டம் விளங்கூட்ட (Holozoic) வகையைச் சார்ந்தது. பாசி மற்றப் புரோட்டோசோவான்கள், ரொட்டிபர் போன்ற மிகச் சிறிய பல் செல் உயிரிகளை உணவாக எடுத்துக் கொள்கின்றன. மகலோபோனாஸ் பாரமேசியம் மற்றும் அதைப் போன்ற நீள் இழை உயிரிகளைக்கூட அளவில் பெரிய அமீபாக்கள் உணவாக எடுத்துக்கொள்கின்றன. உடம்பின் எப்பாகத்தை வேண்டுமானாலும் உணவை உட்கொள்ளும் தற்காலிக வாயாக உபயோகித்துக் கொள்ளும் தன்மையுடையவை. உணவுப் பொருள் அருகில் வந்தவுடன் உணவுப் பொருளின் இரு பக்கங்களிலும் போலிக்கால்கள் உண்டாகி உணவுப் பொருளைச் சூழ்ந்துகொள்கின்றன. இச்செய்கையின் போது உணவுப் பொருளைச் சுற்றிலும் நீர் சூழ்ந்துகொள்கிறது. இருபக்கப் போலிக்கால்களின் முன்முனைப்பகுதி இணைவதால் உணவு நுண் குமிழ் உண்டாகிறது. இவ்வுணவு நுண் குமிழ்ப் பிளாசத்தினுள் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டு அன்று ஏற்படும் சூழ் நிலையால் சுழன்றுகொண்டிருக்கும் தருணத்தில், செரிமான நீர் ஊறி முதலில் உணவுக் குமிழிலுள்ள உயிருள்ள பொருளை உயிரற்றதாக்கி, பின் அதைச் செரிக்கச் செய்கிறது.

அச்சுப் போலிக்கால் வலைப் போலிக்கால் முதலியவற்றால் ஊட்டம். உணவுப் பரப்பில் பட்டவுடன் உணவுக் கிண்ணமாகப் போலிக்கால் உண்டாகி அதை உட்கொள்ளும். இம்முறைக்குச் சுற்றிப் பாய்தல் ஊட்டம் என்று பெயர். இவ்வகை அச்சுப்போலிக்கால்களிலும், வலைப் போலிக் கால்களிலும் நிகழ்கிறது. உணவின் மீது ஒட்டும், உணர்விழக்கச் செய்யும் நீர்மம் ஊற்றப்படுகிறது. உணவைச் சூழ்ந்தவுடன் அச்சுப்போலிக்கால் கரைந்து சைட்டோ பிளாசமாகிறது. மடல் போலிக்கால், இழை போலிக்கால் அசையும் தன்மையற்ற உணவைச் சுற்றிப் பாய்தல் முறையில் உயிருள்ள அலையை சுற்றிச் சூழ்தல் முறையிலும்



ஆக்டினோ பைரிஸ்சால்



ரேடியோலேரியா

ரைசோபோடா

உண்கின்றன. நீண்ட பாசி இழைகள் உள்ளிழுக்கும் முறையில் நேரிடையாகச் சைட்டோ பிளாசத்தில் ஈர்க்கப்படுகின்றன. உடலின் பரப்புப் பகுதியில் தோன்றும் சூழ் பள்ளத்தின் மூலமாக உணவுப் பொருள் உட்செல்கின்றன.

உணவுக் குமிழ் அகப் பிளாசத்தின் உட் பகுதிக்குச் சென்றபின் செரிமானம் நடைபெறுகிறது. வலைப்போலிக்கால்களில் மட்டும் போலிக்கால்களில் உணவு பிடிக்கப்படும் பகுதியிலேயே செரிமாணம் நடைபெறுகிறது.

ரைசோபாடுகள் புரதத்தைச் செரிக்கின்றன. பீலோமிக்சா, எண்டமீபா, ஸ்டார்ச் கிளைக்கோஜன் போன்றவற்றைச் செரிக்கின்றன. உணவுப் பொருளிலுள்ள காட்ட கல்லீரல், ஆலிவ் பருத்தி விதை மற்றும் எண்ணெய்ப் பொருள்களைச் செரிக்கின்றன.

வாழ்முறை. அமீபா அவற்றை ஒத்த உயிரினங்களில் செயற்படு முறை கண்டறியப்பட்டது. தன் இயக்கத்தை நிறுத்தி, சிறிது இடைவெளிக்குப் பின் தூண்டுதல் அளிக்கப்பட்ட திசையில் மாற்றுத் திசையில் போலிக்கால்களைத் தோற்றுவித்து இயக்கத்தை தொடர்கின்றன. தொடர் மின் ஆற்றலில் இருக்கும்போது நேர்முனையில் போலிக்கால்களைத் தவிர்த்து எதிர் முனையில் போலிக்கால்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஒரு சில குறிப்பிட்ட வேதிப் பொருள்களை நோக்கிப் போலிக்கால்களைத் தோற்றுவித்து அவற்றை நோக்கிச் செல்லும் இயக்கத்தைக் காட்டுகின்றன.

வகுப்பு. ரைசோபோடா நான்கு வரிசைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. வரிசை 1. மடல் காலிகள். இவ்வரிசையில் அமீபா அமைப்புடைய உயிரினங்கள் அடங்குகின்றன. இவற்றில் மடல் இழை வகைப் போலிக்கால்கள் தோன்றுகின்றன. ஓய்வு நிலையில் வட்ட வடிவமாகவோ, ஒழுங்கற்ற அமைப்புடனோ காணப்படுகின்றன. புரோட்டோபிளாசம், புறப் பிளாசம், அகப் பிளாசம் என்ற இரு பகுதிகளாகக் காணப்படுகின்றன. இரு பகுதிகளுக்குமிடையேயுள்ள நீர்ம அடர்த்தி வேறுபடுவதால் போலிக்கால் அமைப்பில் மாறுபாடுகள் தோன்றுகின்றன. கடலில் வாழும் வோபோசா, ஒட்டுண்ணிகளைத் தவிர, மற்ற நன்னீர் வாழ்வனவற்றில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சுருங்கும் நுண் குமிழ்கள் உள்ளன.

நிலையான இடத்தில் தோன்றுவதில்லை. அகப்பிளாசத்தில் சுழன்று கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றுவதற்கு விளிம்புப் பகுதிக்கு நகர்ந்து செல்கின்றன.

அமீபா. சாதாரணமாகக் குளங்குட்டைகளில் நுண்ணியிரி பல்வேறு சிறப்பினங்கள் காணப்படினும் அநேகமாக அனைத்தும் ஒரே அமைப்புடையனவாயுள்ளன. குறிப்பிட்ட உருவமும், நிறமுமற்றவை. ஒரு ஜெல்லிப் போலத் தோற்றமளிப்பவை. மெல்லிய வரியுடைய புறப்படலத்திற்குப் பிளாஸ்மாலெம்மா என்று பெயர். இதனையடுத்த, அடர்த்தியான துகளற்ற கூழ் போன்ற நீர்மம் புரோட்டோபிளாசம் எனப்படும். துகள் நிறைந்த புரோட்டோ பிளாசம் அகப் பிளாசம் எனப்படும். உட்கரு, உணவுக் குமிழ் சுருங்கும் நுண் குமிழ் காணப்படுகின்றன. போலிக்காலின் உதவியால் இடப் பெயர்ச்சி நடைபெறுகிறது.

1. ரொட்டிஃபர்ஸ். பாசிகள் மற்றும் ஒரு செல் விலங்கினங்களைப் போலிக்கால்களின் உதவியால் உட்கொள்கின்றன. சுவாசம் எளிய ஊடுருவல் முறையில் நடைபெறுகிறது. சுருங்கும் நுண் குமிழ்கள் உதவியால் நைட்ரஜன் கழிவுப் பொர்ருள்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. இருசமபிளைவு முறையில் கலவா இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. குளம், குட்டைகளில் நீர் வறண்டு போகும்போது தன்னைச் சுற்றிலும் ஒரு கெட்டியான கூட்டை உருவாக்குகிறது. உட்பகுதியில் பல் பிளவிப் பெருகல் முறையில் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது.

எண்டமீபா ஹிஸ்டாலிட்டிகா, எண்டமீபா கோலி, எண்டமீபா ஜிஞ்ஞிவாலிஸ் என்ற மூன்று சிறப்பினங்களும் மனிதனின் உணவுப் பாதையில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ. ஹிஸ்டாலிட்டிகா எ.கோலி குடலிலும், எ. ஜிஞ்ஞிவாலிஸ் வாயிலும் வாழ்கின்றன. கழிவுடன் வெளியேறும் கூட்டின் மூலம் ஓர் உயிரியிலிருந்து மற்றோர் உயிரிக்குக் கடத்தப்படுகிறது. கசிவும், இரத்தமும் சவ்வுப் படலமும் சேர்ந்து சீதமாக வெளிவரும். குடலிலுள்ள புண் காரணமாக வலியுண்டாகும். இது

வயிற்றுளைச்சல் என்பதாகும்.

அமீபாவைவிடச் சிறியவை (0.05 மி.மீ) ஒன்று அல்லது இரு போலிக்கால்கள் உள்ளன. சுருங்கும் நுண் குமிழ் காணப்படுவதில்லை. உட்கருவில் குரோகமட்டின் துகள் மணி கோத்தாற் போல அமைந்துள்ளது. உணவுக் குமிழ் காணப்படுகிறது.

இரு சமபிளவு முறைப்படி இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. போலிக்கால்களை உள்ளிழுத்துக் கொண்டு உருண்டை வடிவமடைந்து, தம்மைச் சுற்றிக் கூட்டை உருவாக்கும். கூட்டினுள் உணவுப் பொருளான கிளைக்கோஜனும் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. உட்கரு, இரு முறை பிரிவதால் நான்கு சேய் உட்கருக்கள் உண்டாகின்றன. கூடு முதிர்ச்சியடைந்து முதிர்ந்த கூடுகள் மலத்துடன் வெளிவருகின்றன.

ஆர்செல்லா. நன்னீரில் வாழும் கூடுடைய லோபோசா, கூடு சிலிக்காவால் ஆனது. கூட்டின் கீழ்ப்புற மத்தியிலுள்ள பைலோம் துளை மூலமாக மூன்று அல்லது நான்கு போலிக்கால்கள் நீட்டிக்கொண்டிருக்கும். சைட்டோ பிளாசத்தில் இரு உட்கருக்களும் பல சுருங்கும் நுண் குமிழ்களும், உணவுக் குமிழ்களும் காணப்படுகின்றன.

டிப்ளுஜியா (Difflugie). கூடு ஒரு முனை அகன்றும் மறு முனை குறுகியுமுள்ள நீள் கூருருளை போன்றது. உயிரியால் சுரக்கப்பட்ட கரிம நீர்மத்தைத் தளமாகக் கொண்டு அதில் மணல் துகள்கள் புதைத்து கூடாகியுள்ளது.

வரிசை. 2. பொராமினிஃபரா. உயிரிகள், மெல்லிய நீண்ட இழை போன்ற கிளையுடைய போலிக்கால்களை உடையன. கிளைகள் ஒன்றொடொன்று இணைந்து பின்னி, வலை போன்ற தோற்றத்தை அடைகின்றன. கால்சியம் கார்பனேட்டினாலோ, சிலிகாவினாலோ, கைட்டினாலோ ஆன ஓட்டினுள் வசிப்பவை. ஒன்று அல்லது பல அறைகளைக் கொண்ட ஓட்டின் பரப்பில் பல நுண் துளைகள் காணப்படும்.

2. எல்பிடியம். இதற்குப் பாலிஸ்டொமெல்லா என்ற பெயருண்டு. இரு உரு அமைப்புக் கொண்டது. கடல் வாழ் உயிரி. கால்சியம் கார்பனேட்டாலான பல அறைகளைக் கொண்ட ஓடுடையது. ஓர் அறையிலுள்ள புரோட்டோபிளாசம் அடுத்த அறையிலுள்ள புரோட்டோபிளாசத்துடன் குறுக்குச் சுவரிலுள்ள நுண் துளைகளின் மூலம் தொடர்பு கொண்டு இருக்கும். ஓட்டின் வாய்வழியாகவும் நுண் துளைகளின் மூலமாகவும் புரோட்டோபிளாசம் வெளிவந்து ஓட்டைச் சுற்றி மெல்லிய படலமாக அமைகிறது. மெல்லியப் படலத்திலிருந்து பல போலிக்கால்கள் தோன்றிக் கிளைத்துப் பின்னி வலை போன்று அமைத்துள்ளன. இடப்பெயர்ச்சிக்கும் உணவு உட்கொள்வதற்கும் போலிக்கால்கள் உதவுகின்றன. போலிக்கால்களால் பிடிக்கப்படும் உணவு கூட்டின் வெளியே உணவுக் குமிழில் செரிக்கப்படுகிறது. சுருங்கும் நுண் குமிழ் கிடையாது.

மேகலோஸ்பிரிக், மைக்ரோஸ்பிரிக் என்ற ஈர் உருவங்களில் காணப்படுகின்றன. மேகலோஸ்பிரிக் அமைப்பில் மைய அறை அல்லது முதல் அறை பெரியதாக இருக்கும். உடலின் மையத்தில் ஒரு பெரிய உட்கரு உள்ளது. மைக்ரோஸ்பிரிக் உருவின் முதல் அறை சிறியதாக அதாவது மேகலோஸ்பிரிக் உருவின் முதல் அறையை விடப் பத்து மடங்கு சிறியதாக இருக்கும். உடலில் பல சிறிய உட்கருக்கள் காணப்படுகின்றன. மைக்ரோஸ்பிரிக் கலவா இனப்பெருக்கத்தின் மூலம் மேகலோஸ்பிரிக் அமைப்பை உண்டாக்குகின்றன. மேகலோஸ்பிரிக் கலவி இனப்பெருக்கத்தின் மூலம் மைக்ரோஸ்பிரிக் அமைப்பை உண்டாக்குகின்றன. கலவா, கலவி இனப்பெருக்கம் மாறி மாறி நடைபெறும் தன்மைக்குத் தலை முறை மாற்றம் என்று பெயர்.

பல நூற்றாண்டுகளாக ஃபொராமினிஃபொன்கள் கடற்பரப்பில் வசிக்கின்றன. இவை இறந்தவுடன் இவற்றின் கூடுகள் கடலின் அடித்தளத்தில் படிகின்றன. இவை மண்ணுடன் கரைந்து மென்மையான களிமண்ணாக மாறுகின்றன.

வரிசை 3.ஹீலியோசோவா (கதிரவன் உயிரி). நன்னீரில் வாழும் உயிரி. சில சிறப்பினங்கள் கடல் நீரில் வாழ்கின்றன. உருண்டையான வடிவமுடையவை கதிர் போல அனைத்து

திசைகளிலும் உறுதியான போலிக்கால்கள் நீண்டுள்ளன. இழைக் கற்றைகளான அச்சு இழையால் உறுதிப்பட்டுள்ளன. உடலின் மையப் பகுதியிலிருந்து நீண்டு காணப்படும் அமைப்பு சூரியனை ஒத்திருப்பதால் இதற்கு கதிரவன் உயிரி என்று பெயர். சில சிறப்பினங்களில் சட்டகம் காணப்படும். சைட்டோபிளாசத்தின் வெளிப்பாகத்திற்குப் புறப்பிளாசம் அல்லது காட்டெக்ஸ் என்று பெயர். உட்பாகத்திற்கு அகப் பிளாசம் அல்லது மெடுல்லா என்று பெயர். பெரிய உட்கருவோ பல சிறிய உட்கருவோ அகப் பிளாசத்தில் காணப்படும். புறப் பிளாசத்தில் பல அடுக்கு சுருங்காத நுண் குமிழ்களும், சில சுருங்கும் நுண் குமிழ்களும் உள்ளதால் பார்வைக்கு நுரை போன்று தோற்றமளிக்கும்.

ஆக்டினோபரிஸ் சால். இவை குளம் குட்டைகளில் வாழ்கின்றன. ஓடு அற்றவை; மெடுல்லாவில் ஓர் உட்கரு அமைந்துள்ளது. போலிக்கால்களின் அச்சிழை உட்கரு வரை நீண்டு காணப்படுகிறது. இடப்பெயர்ச்சியின் போது போலிக்காலின் உதவியால் தளப்பரப்பைப் பற்றிக் கொள்கின்றன. இம்முனை ஒட்டிக்கொள்ளும் தன்மையுடன் அடர் நீர்ம அமைப்புடையதாக உள்ளது. பின் உடல் அத்திசையை நோக்கி இழுக்கப்படுகிறது. போலிக்காலின் மேல் உணவுப் பொருள் பட நேர்ந்தால் அவை உடனே ஒட்டிக் கொள்கின்றன. அவ்விடத்தில் சுரக்கப்படும் நஞ்சினால் கொல்லப்படுகிறது. மைய அச்சு இழையைச் சுருக்கி உணவுப்பொருளை உடலை நோக்கி இழுத்துக் கொள்கின்றன. சில சமயங்களில் அச்சு இழை கரைந்து சைட்டோபிளாசமாக மாறி உணவுப் பொருளைச் சுற்றிக் கொண்ட பின் உணவுப் பொருள் மெதுவாக உடலிலும் உட்கொள்ளப்படுகிறது.

இரு சமபிளவு முறையிலும் ஸ்டோர் உருவாக்கும் முறையிலும் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. பீடோகாமி எனப்படும் மற்றொரு முறையிலும் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. போலிக்கால் உள்ளிழுக்கப்பட்டு, உருண்டை வடிவமடைந்து தன்னைச் சுற்றிலும் ஜெலாட்டினால் ஆன உறையை உருவாக்குகிறது. உட்கரு, இனச் செல்கள் திரும்பவும் பிரிகின்றன. ஒவ்வொரு முறையிலும் ஒரு செல் துருவ உறுப்பாக வெளியேற்றப் படுகிறது. ஒரு செல் போலிக்கால்களைப் பெற்று மற்றொரு செல்லை விழுங்குகிறது. இவ்விதம் கரு முட்டை உண்டாகிறது. தன்னைச் சுற்றி, ஒரு கூட்டை ஏற்படுத்திக் கொண்டு பின்னர் இரண்டாகப் பிரிந்து இரு செல்களாகின்றன. இவ்விரு செல்களும் கூட்டை விட்டு வந்து இரு உயிரிகளாக வாழ்கின்றன. இவ்விடைப் பெருக்கத்தை ஆட்டோகாமி அல்லது தற்கருவுறுதல் என்றும் கூறுவதுண்டு.

ஆக்டினோப்ஸ்பீரியம். குட்டைகளில் வாழ்பவை பல உட்கரு உடைய உயிரி. ஒவ்வொரு போலிக்காலின் மைய அச்சு இழை உட்கருவிலிருந்து தோன்றுகிறது. பர் பிளவிப் பெருகல் முறையில் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது.

வரிசை.4. ரோடியோலேரியா. இவை கடல் மேற் பரப்பில் வாழ்பவை. ஒரு சில சிறப்பினங்கள் ஆழ்கடலில் வாழ்கின்றன. சைட்டோபிளாசம் சவ்வினாலான மைய உறையினால் இரு பக்கமாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும் மைய உறையின் உட்பகுதிக்கு உறையுள் சைட்டோபிளாசம் என்றும் வெளிப்பகுதிக்கு உறை வெளி சைட்டோபிளாசம் என்றும் பெயர்.

உறையுள் சைட்டோபிளாசத்தில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உட்கருக்களும், கொழுப்புக் குமிழ்களும் பல வகை விளாஸ்டிகுகளும் உள்ளன. உறை வெளி சைட்டோபிளாசத்திலிருந்து போலிக்கால்கள் தோன்றுகின்றன. அப்பகுதியில் சுருங்கும் தன்மையற்ற நீர்த்த நீர்மம் நிரம்பிய குமிழ்கள் அமைந்துள்ளன. நுரை போன்ற தோற்றத்தை அளிக்கிறது. இவை ஜெலாட்டினாலான கேலிம்மா பகுதியில் பொருந்தியுள்ளன. சுருங்கும் நுண் குமிழ்கள் கிடையா.

4. உறைப்படலம் சட்டக அமைப்புடையது. இவற்றைத் தவிர, சிலிக்கா, ஸ்ட்ரான்சியம் சல்ஃபேட்டால் ஆன சட்டக அமைப்புகளும் காணப்படுகின்றன. நுண் முட்டைகளாகவோ, வலைப்பின்னால் அமைப்புடனோ அமைந்துள்ளன. உறைப் படலம் டெக்டினாலானது. இதில் பல நுண் துளைகள் சம இடைவெளி தூரத்தில் அமைந்துள்ளன. சிலவற்றில் ஒன்றோ மூன்று துளைகள் கூட்டமாகவே சேர்ந்து ஓரிடத்தில் காணப்படும். இவ்விடத்திற்கு

துளை வெளி என்று பெயர்.

இரு சமபிளவு முறையில் கலவா இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. முதலில் உட்கருவும் அதன் பின் உறையுள் சைட்டோ பிளாசமும், இறுதியில் காலிம்மாவும் பிரிகின்றன. கூடுடைய உயிரிகளில் கூடும் இரண்டாகப் பிரிந்து இரு சேய் உயிரிகளுக்குச் செல்லும் சேய் உயிரி கூட்டின் எஞ்சிய பகுதியைப் புதுப்பித்துக் கொள்ளும். ஒரு சில சிறப்பினங்களில் கூடு விரிபடாமல் ஒரு சேய்ச் செல் மட்டும் வெளி வந்து தன் கூட்டை உண்டாக்கிக் கொள்ளும்.

சில சிறப்பினங்களில் உட்கரு பலவாகப் பிரிந்து ஒவ்வொன்றும் ஒரு ஸ்போலாகிறது. இவை இரு நீள் இழைகளைப் பெற்று வெளியேறுகின்றன. இவற்றை ஒத்த இனச் செல்கள் என்றும் கூறலாம். ஈர் இனச் செல்கள் இணைந்து நிறை உயிரியாகின்றன.

சில சமயங்களில் உட்கருவும், உறையும் மட்டும் சைட்டோபிளாச பிரிவில்லாமல் பிரிகின்றன. ஆகையால் கூட்டு உயிரியாக (collozoum) வாழ்கின்றன.

உறை வெளி சைட்டோபிளாசத்தில் மஞ்சள் செல்கள் எனப்படும் சூவான்தெல்லே இணைந்து வாழ்கின்றன. மஞ்சள் செல்கள் ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலம் மாவுப் பொருள்களைத் தயார் செய்கின்றன. ஒளிச் சேர்கையின்போது வெளிப்படும் ஆக்சிஜனை ரேடியோலேரியன் சுவாசத்திற்கு பயன்படுத்திக் கொள்கிறது. ரேடியோலேரியா வெளிவிடும் CO_2 ஐயும் புரதக் கழிவுப் பொருள்களையும் சூவான்தெல்லே பெற்று உணவுப் பொருளைத் தயாரிக்கின்றன. உயிரினங்கள் ஒன்றை ஒன்று சார்ந்து வாழும் தன்மைக்கு இணைவாழ்வு என்று பெயர்.

இரா.சகுந்தலா

துணை நூல். P.S.Dhami & J.K.Dhami, Invertebrate Zoology, R. Chand & Co., Publishers, New Delhi, 1982.

ரைசோஸ்போடியோசிஸ்

ரைசோஸ்போடியோசிஸ் என்னும் பூஞ்சைக் காளான் நோய் ரைஜோஸ்போரிடியம் செபரி காளான் கிருமியால் உருவாகிறது. இந் நோய் மாடு, குதிரை, வெள்ளாடு, நாய் மற்றும் மனிதர்களில் காணப்படுகிறது. இந்நோய் உலகில் எல்லாக் கண்டங்களிலும் காணப்படுகிறது. இந்தியாவில் தமிழ்நாடு, பீகார், ஒரிசா, மத்தியப்பிரதேசம் மகாராஷ்டிரா,, ஜம்மு, காஷ்மீர் மற்றும் கேரளா போன்ற மாநிலங்களில் இந்நோய் காணப்படுகிறது. தமிழ்நாட்டில் இந்நோய் கன்னியாகுமரி மாவட்டத்தில் அதிக அளவில் காணப்படுகிறது. சில பகுதிகளில் இந்நோய் ஆண்டு முழுதும் இருந்து கொண்டு இருக்கும்.

நோயின் தன்மை. நீர் தேங்கிய குளம் குட்டைகளில் மனிதர்களும் கால்நடைகளும் நீரை உபயோகிப்பதால் இந்நோய் மனிதர்களுக்கும் பரவுகிறது. கால்நடைகளுக்கு மூக்குக் கயிறு போடுவதால் இந்நோய் வருவதற்கான வாய்ப்பு உருவாகிறது. இந்நோயால் பாதிக்கப்பட்ட கால்நடைகளின் மூக்கில் காலிஃபிளவர் போன்ற முனைப்புகள் காணப்படும். அவை தனித்தோ குழுமமாகவோ இருக்கும். இவை நல்ல இளஞ்சிவப்பு நிறத்தில் காணப்படும். தொடுவதற்கு இவை மென்மையாக இருக்கும். இம் முனைப்புகள் அடிப்பகுதியில் ஒரு சிறிய கழுத்துப் போன்ற பகுதியல் மட்டுமே மூக்கில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். இவை நாசியில் உள்ள உள் மென்சவ்வால் மூடப்பட்டிருக்கும்.

இத்தகைய முனைப்புகள் சிறு சிறு ஸ்போராஞ்சியம் எனப்படும் பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கும். இந்த ஸ்போராஞ்சியத்தின் மென்மையான பகுதி வெடித்து எண்டோஸ்போர்ஸ் வெளிப்படும். இவை அருகில் உள்ள திசுக்களைப் பாதித்துப் புதிய ஸ்போராஞ்சியத்தைத் தோற்றுவிக்கும். அல்லது சளியுடன் வெளியேற்றப்பட்டுப் பிற கால்நடைகளைத் தாக்கும்.

நோய் அறிகுறிகள். கால்நடைகளின் மூக்கில் முளைப்புகள் இருப்பதால் பாதிக்கப்பட்ட

கால்நடைகள் ஒரு விதச் சிரமத்துடன் காணப்படும். இம்முளைப்புகள் மெதுவாகத் தாக்கப்பட்டாலும் அதிக அளவில் இரத்தம் வெளிப்படும். இந்நோய் கண்ட குதிரைகள் சப்தத்துடன் சுவாசிக்கும். மூக்கில் வெளியேறும் சளியில் இரத்தம் கலந்து காணப்படும்.

மனிதர்களில் இவ்வளர்ச்சி சுவாசத்திற்குத் தடையாக இருப்பதோடு பார்ப்பதற்கு ஒரு அருவெறுப்பான தோற்றத்தையும் கொடுக்கும்.

நோய் கிருமியின் தனித் தன்மைகள். இந்நோயை உண்டாக்கும் காளான் கிருமியைச் செயற்கை முறையில் ஆய்வுக் கூடத்தில் வளர்க்க முடியாது. இக்கிருமியைக் கொண்டு சோதனை மூலம் மற்றொரு விலங்கிற்கு இந்நோயை உண்டாக்க முடியாது. அதே போல் இதன் தனித் தன்மைகளால் இதற்குத் தடுப்பூசி தயாரிப்பதும் தற்காலத்தில் எளிதன்று.

நோயறிதல். மூக்கில் கழுத்துடன்கூடிய முளைப்புகளைப் பார்த்தவுடன் இந்நோயை அறிந்து கொள்ளலாம். இம்முளைப்பில் ஒரு சிறு பகுதியை ஆய்வுக் கூடத்தில் நுண்நோக்கியால் ஆய்ந்து அதன் ஸ்போர்களைக் கொண்டும் முடிவு செய்யலாம்.

கால்நடைகளில் காணப்படும் குறட்டை நோய் இந்நோயை ஒத்துக் காணப்படும். இதைப் பிரித்துணர்வதற்குச் சளித்திரவத்தை ஆய்வுக்கூடத்தில் சோதனை செய்யலாம். அதோடு குறட்டை நோயில் காணப்படும் வளர்ச்சி கழுத்தில்லாமல் அகன்ற அடிப்பகுதியைக் கொண்டிருக்கும். இவ்வளர்ச்சி இரு நாசிதுவாரங்களிலும் காணப்படும். ஆனால், ரைனோஸ்போரிடியோசிஸ் நோயில் காணப்படும் வளர்ச்சி ஒரு நாசித் துவாரத்தில் மட்டுமே காணப்படும். முளைப்புகள் கழுத்துப் போன்ற ஒரு சிறு பகுதியில் மட்டுமே ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும்.

சில புற்று நோய்கள் கூட இந்நோயை ஒத்திருக்கும். இதைப் பிரித்துணர முனைப்பில் ஒரு சிறு பகுதியை 10% ஃபார்மலினில் பாதுகாத்து ஆய்வுக்கூடத்திற்குக் கொண்டு ஆய்ந்தறிய வேண்டும்.

சிகிச்சை முறைகள். மருந்துகள் மூலம் இந்நோயைக் குணப்படுத்துவது இயலாததாகும். எனவே, இம் முளைப்புகளை அறுவை சிகிச்சையின் மூலம் அகற்றுதல் ஒன்றே வழியாகும். அகற்றப்பட்ட பின்னரும் 5 முதல் 9 மாதங்களில் மீண்டும் தோன்ற ஆரம்பிக்கும்.

இந்நோயை வரும் முன் காப்பதற்கு ஏற்ற தடுப்பு மருந்துகள் தற்போது கண்டறியப்படவில்லை.

தடுப்பு நடவடிக்கைகள். கால்நடைகளுக்கு மூக்குக் கயிறு மற்றும் மூக்கு வளையம் போடுவதைத் தவிர்க்க வேண்டும்; குளம் குட்டைகளில் கால்நடைகளை நீர் அருந்தவோ, படுத்திருக்கவோ அனுமதிக்கக் கூடாது.

ஆர். கோவிந்தராஜ

ரோச்சல் உப்பு

இது ‘ரோச்சலே உப்பு’ என்றும் ‘செய்நெட்டே உப்பு’ என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. ஃபெர்ரோ மின்தன்மை கொண்ட முதல் படிக திடநிலைப் பொருள்களாகக் காணப்பட்ட உப்பு d-டார்டாரிக் அமிலத்தின் சோடிய பொட்டாசிய உப்பே ரோச்சலே உப்பு எனப்படுகிறது. இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $KNaC_4H_4O_6.4H_2O$ என்பதாகும். மிக அதிகமான பிசோ மின் விளைவுகளை ஏற்படுத்த வல்லது. நுண் தொலைபேசிகளில், ஒலிப்பதிவுக் குப்பிகளில் பயன்படுகிறது.

இருமுனைத் திருப்புத் திறன் கொண்ட படிகத்தின் மேல் எந்திர அழுத்தம் உண்டாக்கும் போது ஏற்படும் மின் விளைவே பிசோ மின் விளைவு எனப்படுகிறது.

படிக வடிவத்தில் மையச் சீர்மை இல்லாதிருப்பது பிசோ மின் விளைவு ஏற்பட சிறப்பான நிபந்தனை. மொத்தம் உள்ள 32 படிகப் பகுதிகளில் 21 இல் மையச்சீர்மை இல்லை. இவற்றில் ஒன்றைத் தவிர மீதி 20- லும் பிசோ மின் விளைவைக் காணலாம்.

வி. அ. இளவழகன்

ரோசேசி

இக்குடும்பத் தாவரங்கள் பெரும்பாலும் வெப்ப, குளிர் பகுதிகளில் பரவிக் காணப்படுகின்றன. இந்தியாவின் மிகுதியான பேரினங்கள் மலைப் பகுதிகளில் உள்ளன. இந்திய இனங்களில் புரூனஸ், பைரஸ், ரோசா என்பன குறிப்பிடத்தக்கவை.

வளரியல்பு. இக்குடும்பத் தாவரங்களின் வளரியல்பில் மிக்க வேறுபாடுகள் உள்ளன. மரங்களாகவோ குறுஞ்செடிகளாகவோ சிறு செடிகளாகவோ பற்றி வளரும் செடிகளாகவோ இவை காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலானவை சிறு செடிகள் ஆகும். சில சிற்றினங்கள் கனிகளுக்காவும், அழகுக்காகவும் வளர்க்கப்படுகின்றன. மிக உயரம் வளராத சிறு செடிகள் பொடேன்டில்லா, ஆல்கிமில்லா ஆகியன. முள்கள் உதவியால் படரும் செடி ரோஜாவாகும்.

விதையில்லா இனப் பெருக்கத்தின் மூலம் இக்குடும்பச் செடிகள் நன்கு பரவுகின்றன. செர்ரிப் பழமரத்தில் வேரில் தோன்றும் மொட்டுகள் மூலமாகவும், புரோகேரியாவில் ஒரு தண்டின் மூலமாகவும், ராஸ்பெர்ரியில் தரைமட்டதின் கீழ் வளரும் உறிஞ்சிகள் மூலமாகவும், ரோஜாவில் பதியம் மூலமாகவும் விதையில்லா இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது.

வேர். கிளைத்த ஆணிவேர் காணப்படும்.

தண்டு. தலைமேல் தண்டுகள் வலிமையுடையவை. ஏறுகொடுகள் கட்டை போன்றும், உறுதியுடனும், முள்களுடனும் பசுமை நிறத்துடனும் காணப்படும்.

இலைகள். தனி இலைகள் அல்லது கூட்டிலைகள் காணப்படும். பொதுவாக இறகு கூட்டிலையாகவும், அரிதாகக் கைவடிவக் கூட்டிலையாகவும் அமையும். இலையடிச் செதில்களுடையவை. மாற்றிலையடுக்கத்தில் அமைந்திருக்கும். இலைக்காம்புள்ளவை. சிறிய முள்கள் இலைக்காம்பில் காணப்படும். இலைகளின் விளிம்பு நுனி நோக்கிய பற்கள் அமைப்புடனோ நேராக ஒழுங்கான அமைப்புடனோ காணப்படும். தனி இலைகள் மட்டும் புருனாய்டியே துணைக் குடும்பத்திலும், தனி இலைகள் கூட்டிலைகள் ஆகிய இரண்டு பைரஸ் பேரினத்திலும், இறகு வடிவக் கூட்டிலையாக ரோஜாவிலும் காணப்படுகின்றன.

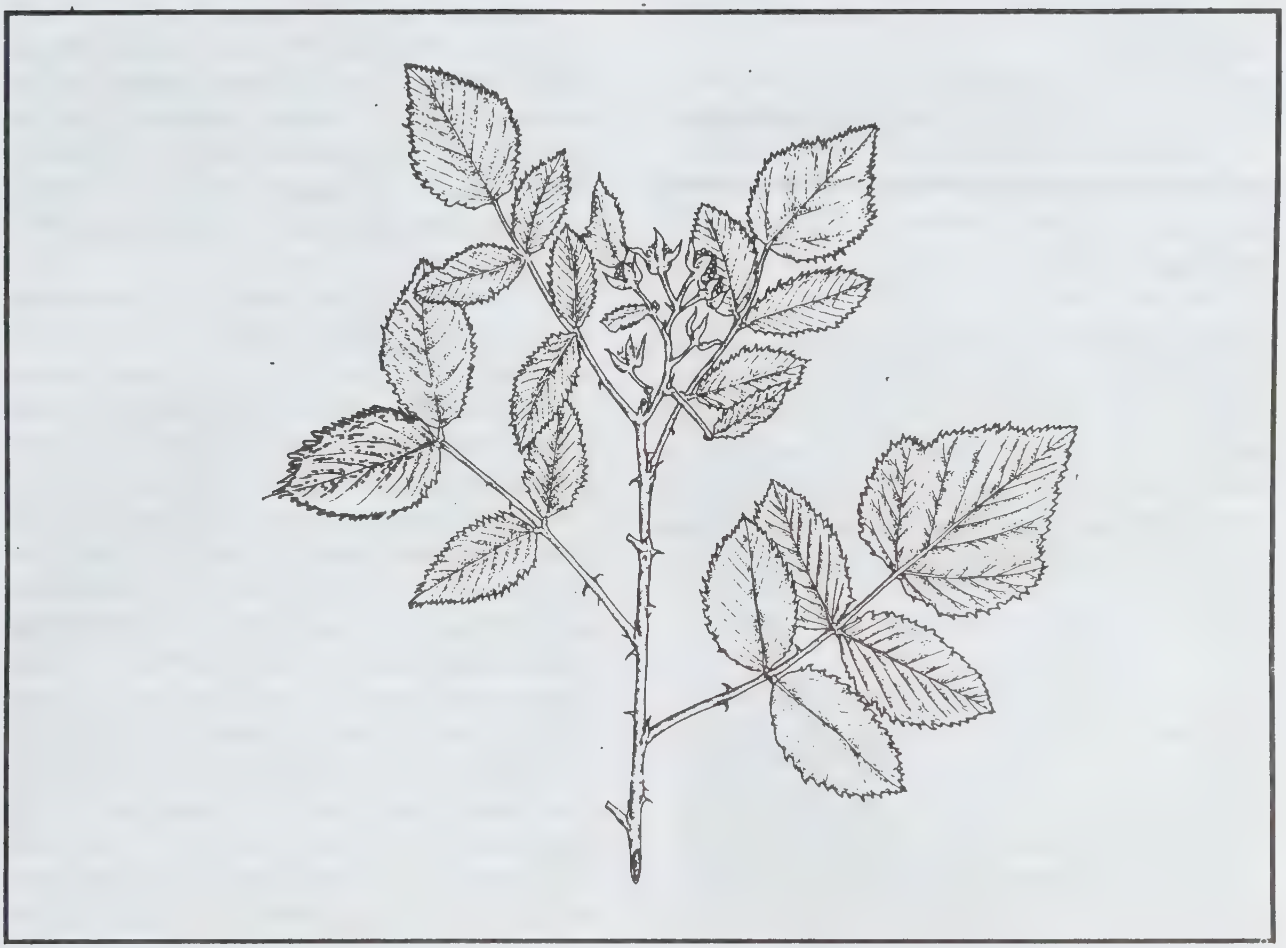
மலர். ஆரச் சமச்சீரான ஒழுங்கான இருபால் மலர்கள். பூவடிச் செதில் பூக்காம்படிச் செதில் இரண்டும் உள்ளன. சிலவற்றில் பூக்காம்படிச் செதில்கள் புறப்புல்லியாக அமைந்துள்ளன. எ-டு: பொடென்டில்லா, ஆல்கிமில்லா.

புல்லிவட்டம். ஐந்து புல்லி இதழ்கள். பெரும்பாலும் பசுமையாக அடுக்கு இதழ் அமைப்பில் உள்ளன. புல்லி வட்டக் குழல் சூலகத்துடன் இணைந்தோ இணையாமலோ இருக்கலாம். பூத்தளம் புல்லிவட்டக் குழலுக்குள்ளாகவோ அதனடியிலோ வளையமாக உள்ளது. சில சமயங்களில் புறப்புல்லி இதழ்கள் பூவடிச் செதில்களால் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

அல்லிவட்டம். ஐந்து அல்லி இதழ்கள். பெரியவையாகவும், வெண்மை அல்லது சிவப்பு வண்ணமுடனும் காணப்படும். சில ரோஜா இனத்தில் மஞ்சள் வண்ணமாகவுள்ளன. அல்லி இதழ்கள் பூத்தளத்தின் விளிம்பிலோ, மேற்புறமோ பொருத்தப் பட்டுள்ளன. இதழ்கள் அடுக்கு இதழ் ஒழுங்கில் அமைந்துள்ளன. ஆல்கிமில்லா, போடிரியம் பேரினங்களில் அல்லி இதழ்களே இல்லை.

மகரந்தத்தாள் வட்டம். பொதுவாக எண்ணற்ற மகரந்தத்தாள்கள் காணப்படும். இவை தனித்தனியாக மொட்டில் வளைந்து உள்நோக்கிக் குவிந்துள்ளன. ஒன்று அல்லது பல அடுக்குகளில் அமைந்துள்ளன. பூத்தளத்திலிருந்து தோன்றிச் சூலகங்சூழ் அமைப்பில் காணப்படும். மகரந்தப் பைகள் சிறியவை. இரு செல்களாலான ஈர் அறையுடையவை. பின்புறம் ஒட்டியவை. நீள் போக்கில் வெடிப்பவை. ஆல்கிமெல்லாவில் ஒரே அடுக்கில் நான்கு மகரந்தத்தாள்கள் நான்கு புல்லி இதழ்களுக்கு மாற்றாக அமைந்துள்ளன. ஆல்கிமெல்லா ஆர்வென்சில் ஒரேயொரு மகரந்தத்தாள் மட்டுமே உள்ளது.

அத்தநாரி கொங்கு



கோலாலிண்டு

சூலகம். ஒன்று முதல் பல சூலக இலைகளினாலானது. தனித்தோ, இணைந்தோ காணப்படும். மேல் மட்டச் சூல்பை அல்லது மேல்பூ. பூவிதழ்கள், சூலகஞ்சூழ் அல்லது சூல்பை கீழ்மட்டச் சூல்பை அல்லது சூலகக் கீழ்ப்பூ என்னும் மூவகைகளும் இக்குடும்ப மலர்களில் உள்ளன. சூலகத்தண்டு சூல்பையின் அடியிலிருந்தோ பக்கவாட்டத்தி லிருந்தோ முனையிலிருந்தோ தோன்றும். சூலகத்தண்டு தனித்தது அல்லது இணைந்தது. சூலகமுடி எளிமையாகவோ, தூரிகை போன்றோ, பல தூவிகள் கொண்ட தொப்பி போன்றோ அமையும். பல சூல்கள் சூலிலைகளின் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்ப அச்சுச் சூல் ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளன.

கனிகள். உலர்ந்தவை அல்லது சதைப்பற்று உள்ளவை. முழுச் சதைக்கனி, ஒருபுற வெடிகனி. அரிதாக இணைச் சூலக வெடி கனி போன்ற பல வகைகள் காணப்படும். ஒரு விதையுள்ள உள் ஓட்டுச் சதைக்கனி புருனஸ் பேரினத்தில் காணப்படுகிறது.

விதைகள். சிறிய கருவுடையவை. பொதுவாக முளைசூழ்தசை அற்றவை. ஒரு பக்கம் குவிந்த விதையிலைகள் உள்ளன.

மகரந்தச் சேர்க்கை. இக்குடும்பத் தாவரங்களில் மகரந்தச் சேர்க்கை வழக்கமாகப் பூச்சிகளின் மூலமாக நடைபெறுகிறது. இருப்பினும் சில நேரங்களில் காற்றின் மூலம் நடைபெறுகிறது.

ரோஜாவின் பல சிற்றினங்கள் அதன் அழகிய மலர்களுக்காகவும், மணப்பொருள்கள், பன்னீர் போன்றவைக்காகவும் வளர்க்கப்படுகின்றன. எ-டு:

ரோசா சைனென்சிஸ், ரோசா இண்டிகா, ரோசா செண்டிபோலியா, ரோசா டொமஸ்செனா, ரோசா பாங்சியா என்பன.

என்.ஆர். இராசேந்திரன்

ரோடியம்

ரோடியம் (Rh), இரிடியம் (Ir), பல்லேடியம் (Pd) ஆகியவை பிளாட்டினக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை. பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் முன்பகுதியில் இவை கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. வில்லியம் வாலேக்டன் என்பாரால் ரோடியம் காணப்பட்டது. இவை யாவும் ஒரே மாதிரியான வேதித் தன்மைகளைக் காட்டுவதால் ஒன்றிலிருந்து ஒன்றைப் பிரிப்பது மிகவும் கடினமாகவே இருந்தது.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	—	VIII	—	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

ரோடான் எனும் கிரேக்கச் சொல்லிலிருந்து ரோடான் இளஞ்சிவப்பு ரோடியம் எனப் பெயரிடப்பட்டது. நீரேறிய தனிமக் குளோரைடுகள் இளஞ்சிவப்பு நிறத்தைக் கொண்டதால் இப்பெயர் இடப்பட்டது. மிக உயர்ந்த உருகுநிலை 1966^0C கொண்ட ரோடிய உலோகம் வெள்ளியைப் போன்ற வெண்மை உடையது. மிகச் சிறந்த மின் தடையும், உலோக அரிப்பு எதிர்ப்புத் திறனும் ரோடியம் கொண்டிருப்பதால் மின் இணைப்புக் கருவிகளில் ரோடியம் மிகத் தாராளமாகப் பயன்படுகிறது. ரோடியம், பிளாட்டினம் உலோகக் கலவை மிக மிகக் கடினமான ஒன்று. எனவே, கண்ணாடி இழைகள் தயாரிப்புகளில் இது பயன்படுகிறது. சூழ்மநிலைத் தொங்கலாக இருக்கும் ரோடியம் சிறந்த பூச்சிகொல்லித் தன்மையைப் பெற்றது ஆகும்.

பெண்ட்டமைன் ரோடியம் குளோரைடை ஒடுக்கம் செய்வதன் மூலம் தூய ரோடியம் கிடைக்கிறது. அப்படியே ஒட்டுமொத்தமாக, அமிலங்களால், ராஜ திராவகத்தால் எந்தவித மாற்றமும் ஏற்படுவதில்லை.. ஆனால், மிகச் சிறிய துகள்களாக மாவாக்கப்பட்டால் மாற்றம் ஏற்படும். வெள்ளியின் தோற்றத்தைக் கெடுக்காத வகையில் வெள்ளியை மின் முலாம் பூச ரோடியம் பயன்படும். +3 என்பதே ரோடியத்தின் மிக நிலையான ஆக்சிஜனேற்ற நிலையாகும். காற்றில் இவ்வுலோகத்தை வெப்பமேற்ற Rh_2O_3 என்ற ஆக்சைடு கிடைக்கும். பிளாட்டின உலோகங்களின் மற்ற ஆக்சைடுகளை ஒப்பிடும்போது ரோடிய ஆக்சைடு மிக நிலையான ஒன்று. 1000^0C க்கு மேல்தான் இச்சேர்மம் சிதைவடையலாம். சூழ்நிலைக்குத்தக்க $Rh(OH)_3$ ரோடியம் ஹைட்ராக்சைடு அமிலமாக, காரமாக வினைபுரியும். ரோடியக் கரைசலுடன் கந்தக உப்புக்களைச் சேர்க்கும்போது சல்ஃபைடுகள் Rh_2S_3 பெறப்படுகின்றன. ரோடியம்ஹாலோஜன்களுடன் இணைந்து சேர்மங்களை உண்டாக்குகின்றன; ஆனால், இவை நிலையற்றவை.

வி.அ. இளவழகன்

ரோடோகிரோசைட்

ரோசா வண்ணத்தையுடையதால் இதை ரோடோகிரோசைட் என்றும் இதைக் கண்டுபிடிப்பதில் ஐயத்தை (doubt) அடிக்கடி உருவாக்குவதால் இதை டயலோகைட் (dialogite) என்றும் குறிப்பர். இது மக்னீசியம் கார்பனேட்

$(MnCo_3)$ என்ற வேதி இயைபுடையது. இவற்றில் இரும்பு சற்று அதிகமாகச் சேரும்போது இவற்றை மாங்கனோசிடரைட் (manganosiderite) என்றும், கால்சியம் அதிகமாகக் காணப்படும் போது மாங்கனோகால்சைட்டு (mangano calcite) என்றும், துத்தநாகம் (zinc) அதிகமாகச் சேர்ந்து காணப்படும் போது அவற்றை சிங்க்ரோடோகுரோசைட் (zincorodochrosite) என்றும் குறிப்பர்.

அறுகோணத் . தொகுதியின் கீழ் உள்ள சாய்சதுரப்பிரிவில் (rhomthohederal division) படிகமாகிறது. இப்படிகத்தின் செங்குத்து அச்சின் (C) நீள் விகிதாச்சாரம் 0.8184 ஆகும். இக்கனிமம் தெளிவான படிகங்களாகக் கிடைப்பது அரிது. அப்படி கிடைத்தால் அவை சாய்சதுரப் பக்கங்களைக் (1011) கொண்டிருக்கும். வட்டமான வரிக்கோடுகளையுடைய படிகப் பக்கங்களைக் கொண்டவையாகவும் காணப்படலாம். இவை திண்மையானவை ஆகவும் (massive), கைக்கு அடக்கமானவையாகவும் (compact), உறுதியானவையாகவும் தோன்றுகின்றன. அரிதாகச் சிறு கோளங்களாலான (globular) தொகுதிகளாகவும், குமிழ்க்குவைகளாகவும் (botryoidal) தூண்கள் போன்ற அமைப்பும் பெற்றிருக்கும். கனிமப்பிளவு சாய் சதுரப் பக்கத்திற்கு (1011) இணையாகக் காணப்படும். கனிம முறிவுகள் ஒழுங்கற்றவையாகும். எளிதில் நொறுங்கும் தன்மையுடையவை. இதன் கடினத்தன்மை 3.5 - 4.5; அடர்த்தி எண் 3.45 - 3.60 ஆகும். முத்துப் போன்ற அல்லது பளிங்கு போன்ற ஒளி மிளிர்வைக் கொண்டிருக்கும்.

இவை ரோசா போன்ற இளஞ்சிவப்பு நிறமோ, சாம்பல் கலந்த மஞ்சள் நிறமோ, இளமஞ்சள் நிறமோ (fawn coloured) மற்றும் கருஞ்சிவப்பு அல்லது பழுப்பு நிறம் கொண்டவையாகவோ இருக்கும். இதன் உராய்வுப் பொடி வெண்ணிறமுடையதாகும். இப்படிகங்கள் ஒளிகசிவுத் தன்மையிலிருந்து மட்டமான ஒளிகசிவுத் தன்மை (subtranslucent) வரை உள்ள எல்லா இயல்பிலும் அமையும். ஒளி இயல்பு தன்மைப்படி இவை எதிர்மறைக் கனிமங்களாகும். இதன் சாதாரண ஒளி அச்சிற்கு இணையாக ஒளிவிலகல் எண் 1.820 என்றும், அசாதாரண ஒளி அச்சிற்கு இணையாக ஒளிவிலகல் எண் 1.60 என்றும் கணித்துள்ளனர். இதில் கலந்து காணப்படும் இரும்பின் விகிதாச்சாரத்தைப் பொறுத்து இவற்றின் ஒளிவிலகல் எண்ணும் (refractive Index) ஒளிவிலகல் இடைவெளியும் (birefringence) வேறுபடும்.

நுண் நோக்காடியின் கீழ் இவற்றின் இளஞ்சிவப்பு நிறமும், சாய்சதுரப் பக்கப்படிக அமைப்பும், அவற்றிற்கு இணையான கனிமப் பிளவும் பெற்றிருப்பதைக் கொண்டு ஏனைய கனிமங்களிலிருந்து இவை, வேறுபடுத்திக் கண்டறியப்படுகின்றன. வெள்ளி, ஈயம், செம்பு மற்றும் மங்கனீஸ போன்ற கனிமங்களின் தாதுக்களுடன் தொடர்ந்து கலந்து, நரம்பு போன்ற நுண்ணிய கனிமச்செறிவு இடுக்குகளில் (vein formation) மூலக்கூட்டுக் கனிமப் பொருளாகக் (gangue) கிடைக்கின்றன. பெரும்பாலும் வண்டல் படிமப் பாறைகளிலிருந்து தோன்றிய மாற்றுப் பாறைகளிலும் வண்டல் படிமப் பாறைகளிலும் பரவிக் காணப்படுகின்றன. ருமேனியாவிலுள்ள நாகியாக் பகுதிகளிலும், ஐக்கிய அமெரிக்கா விலுள்ள கனெக்டிக்கட் கொலோரோடா மற்றும் நெவேடா மாநிலங்களிலும் அதிகமாகக் காணப் படுகின்றன. இவை மாங்கனீஸ உலோகம் எடுப்பதற்காகப் பயன்படும் ஒரு தாதுப் பொருளாகும்.

ஞா.விக்டர் இராசமாணிக்கம்

ரோடோனைட்

இது பைராக்சின் கனிமத் தொகுதியில் ஒன்றாகும். முச்சாய்வுத் தொகுதியின் கீழ் படிகமாகிறது. இது மாங்கனீஸ் சிலிக்கேட் $(MnSio_3)$ என்ற வேதிப் பண்பைப் பெற்றது. இதன் படிக அச்சுக்களின் நீள விகிதச்சாரத்தை a:b:c = 1.07285 : 1 : 0.6213 என்று குறிப்பிடலாம். இதன் மூன்று படிக அச்சுகளும் வெவ்வேறு சாய்வுத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளதால் இவற்றின் படிக அச்சு ஒவ்வொன்றிற்கும் இடைப்பட்ட கோணங்களும் மாறுபடுகின்றன. படிக அச்சுக்கள் 'a' ஆகிய குறு அச்சுக்கும் (clino axis) 'c' ஆகிய செங்குத்து அச்சுக்கும் இடைப்பட்ட கோணத்தை (β) 108^0 44' என்றும் 'b' ஆகிய நீள்படிக அச்சுக்கும் செங்குத்து படிக அச்சுக்கும் இடைப்பட்ட

கோணத்தை (α) 103^0 18' என்றும், a ஆகிய குட்டை படிக அச்சுக்கும் b ஆகிய நீள்படிக அச்சுக்கும். இடைப்பட்ட கோணத்தை (α) 81^0 39' என்றும் கணித்துள்ளார்கள்.

குட்டைப்படிக அச்சின் நீளம் (a) இக்கனிமத்திற்கு நீள் படிக அச்சைவிட வழக்கத்திற்கு மாறாகச் சற்று அதிகமாகவே இருக்கும். இக்கனிமத்தின் படிகங்கள் பெரிதாகவும் கரடுமுரடானதாகவும் காணப்படும். பொதுவாக மேசையொத்த (tabular) அடியிணைப் பக்கத்திற்கு இணையாக நீண்டு காணப்படும். சில சமயங்களில் நெருக்கமாகப் பிணைக்கப்பட்டுக் கச்சிதமான அமைப்பை பெற்றுப் (compact) பாறைகளில் பொதிந்துள்ள உருவமற்ற மணிகளாகவும் காணப்படும். இதன் படிகங்கள் பல கூட்டுஇணைவான இரட்டிப்புப் (poly synthetic twinning) பண்பு பெற்றவை.

இம்மாதிரி இரட்டிப்புப் படிகங்களில் இரட்டிப்புத் தளம் (twinning plane) அடியினைப் பக்கத்திற்கு (001) இணையாக இருக்கும். இதன் கனிமப் பிளவு இதன் இருவகையான பட்டகப் பக்கங்களுக்கு (110, 110) இணையாகத் தெளிவாகக் காணப்படும். சில சமயங்களில் அடியிணைப் பக்கத்திற்கு (001) இணையாக அரிதாகக் காணப்படும். சங்கு முறிவோ ஒழுங்கற்ற முறிவோ கொண்ட கனிமங்களாகக் காணப்படும். நெருக்கமாக இணைந்து அமையப் பெற்றிருக்கும் போது (compact) மிகவும் கடினமாகக் காணப்படும். கடினத்தன்மை மோ அளவீட்டில் 5.5 - 6.5; அடர்த்தி எண் 3.4-3.68. இதன் மிளிர்வு, பளிங்கு மிளிர்வுக்கு ஒப்பாகும். சில வேலைகளில் இதன் படிகங்களின் கனிமப் பிளவுகளுக்கு இணையாக முத்துப் போன்ற மிளிர்வும் காணப்படலாம்.

இவை பழுப்பு கலந்த சிவப்பும், மற்றும் ஊன் சிவப்பும், ரோசா சிவப்பு நிறம் கொண்ட படிகங்களாகக் காணப்படும். மாசுற்ற தனிமம் பச்சை மற்றும் மஞ்சள் நிறங்களில் காணப்படும். இப்படிகங்களைத் தட்பவெப்பச் சிதைவிற்கு (weathering expose) உட்படுத்தினால் கறுப்பு நிறமுடையதாக மாறிவிடும். இதன் உராய்வுப் பொடி (streak) வெள்ளை நிறமுடையதாகும். இப்படிகங்கள் ஒளி ஊடுருவும் தன்மையிலிருந்து ஒளி கசிவுத் தன்மை வரையுடையவையாகக் காணப்படலாம். ஒளிஇயல்பு தன்மையின்படி நேர்மறையாகவோ எதிர்மறைக் கனிமமாகவோ வரும். இதன் விரைவு-மெது ஒளி அச்சுக்களுக்கு இடைப்பட்ட கோணம் (2v) 76^0 ஆகும். ஒளி விலகல் எண் இதன் விரைவு ஒளி அச்சுக்கு (X-α) இணையாக 1.72 - 1.73 என்றும், இடைப்பட்ட ஒளி அச்சிற்கு (Y-β) 1.73 - 1.7444 என்றும் கணித்துள்ளன.

விரைவுமெது ஒளி அச்சுக்கள் குட்டைப் படிக அச்சு இணைப்பக்கத் (010) தளத்திற்கு நேர் எதிர்மாறாகக் காணப்படலாம். இவற்றின் வெளிறிய சிவப்பு நிறமும், தெளிவான கனிமப் பிளவுகளும், குறிப்பிட்ட கடினத் தன்மையும், எளிதில் உருகும் தன்மையும் மாங்கனீஸ் உலோகத்தின் பண்பும் ஏனைய கனிமங்களிலிருந்து எளிதில் வேறுபடுத்திக் காண உதவுகின்றன. இக்கனிமத்தில் சற்றுக் கால்சியம் மிகுகையில் அவற்றைப் புஸ்டாமைட் என்றும், துத்தநாகம் மிகுகையில் அதை ஃபவுலரைட் என்றும், சிறிது இரும்பு சேர்கையில் இதைப் பைஸ்பெர்கைட் என்றும் குறிப்பர்.

இக்கனிமத்தின் மாங்கனீஸ் உலோகம் எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதாலும் (oxidation) வேதிநீர் சேர்ப்பினாலும் (hydration), கார்பன்-டை-ஆக்சைடோடு சேர்வதாலும் எளிதில் படிகத் தன்மை சிதைவுற்றுக் காணப்படும். இக்கனிமங்கள் மாங்கனீஸ் தாதுப் பொருள்களுடன் முக்கியமாக ரோடோகிரோசைட் என்ற கனிமத்துடன் தொடர்புற்றுக் காணப்படும். யூரல் (ural) மலைத் தொடரிலும், ருமேனியாவிலுள்ள கப்பனிக்பன்யா பகுதியிலும், சுவீடனிலுள்ள வெர்முலாண்ட் என்ற பகுதியில் இரும்புத் தாதுப் பொருள்களுடனும், ஐக்கிய அமெரிக்காவிலுள்ள கம்மிங்டோன் பகுதியில் கால்சைட் கனிமங்களுடன் தொடர்புற்றும், இத்தாலியிலுள்ள டஸ்கனி என்ற பகுதியிலும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் படிகங்கள் சில இடங்களில் ஆபரணக் கற்களாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

ஞா.விக்டர். இராசமாணிக்கம்

ரோல் தேற்றம்

$f(x)$ என்பது ஒரு மெய்ச்சார்பு என்க. இந்த மெய்ச்சார்பு $f(x)$-இன் மூடிய இடைவெளி (a,b)-இல் இடை மதிப்பைக் காணப் பல தேற்றங்கள் உள்ளன. அவற்றில் முதன்மையானதும் முக்கியமானதாக இருப்பது ரோலின் தேற்றம்.

ரோலின் தேற்றம். $f(x)$ என்பது ஒரு மெய்ச் சார்பு என்க. அ) மூடிய இடைவெளி $[a,b]$இல் $f(x)$ தொடர்ச்சியாகவும் ஆ) திறந்த இடைவெளி (a,b) இல் $f(x)$ வகையிடக் கூடியதாகவும் இ) $f(a)=f(b)$ ஆகவும் கொள்க.

பின்னர் $f^1(c)=0$ என a,b இவற்றின் இடையில் குறைந்தது x-இன் ஒரு மதிப்பு. எ.டு: $x=c$ உளதாகும்.

1) படம் 1-ல் $x=a$, $x=b$ க்கு ஒத்த புள்ளிகளை இணைப்பதால் கிடைக்கும் கோடு ஆகும். மேலும் $f(a) = f(b)$ என்பதால் நேர்கோடானது x-அச்சுக்கு இணையாகும். அதாவது $f(x)$ என்பது எங்கும் மாறிலி ஆகும். எனவே $f^1(x)=0$

2) படம் - 2 இல் $f(a) = f(b)$ வளைவரை முதலில் பெருகியும் பிறகு குறைந்தும் அல்லது முதலில் குறைந்தும் பிறகு பெருகியும் இருக்கலாம்.

இந்த இரு வகைகளிலும் ஏதேனும் ஒரு புள்ளியிடத்து வளைவரை திரும்ப வேண்டும். அந்தப் புள்ளி இடத்துத் தொடுகோடானது x-அச்சுக்கு இணையாகும்.

அதாவது $f^1(x)=0$

ரோலின் கிளைத் தேற்றம். $f(x)$ என்ற சார்பு மூடிய இடைவெளியில் $[a,b]$இல் தொடர்ச்சியாகவும், திறந்த இடைவெளியில் (a,b)இல் வகையிடத் தக்கதாகவும், $f(a) = f(b) = 0$ எனவும் இருப்பின் $f^1(x) = 0$ என்றவாறு திறந்த இடைவெளியில் (a,b)இல் குறைந்தது ஏதேனும் ஒரு புள்ளி C உளதாகும்.

எடுத்துக்காட்டு:1 $f(x) = x^2-6x+8$ என்ற சார்பிற்கு $(2,4)$ என்ற இடைவெளியில் ரோலின் தேற்றத்தைச் சரிபார்க்கலாம்.

$f(x)$ என்பது x இல் அமைந்த ஒரு பல்லுறுப்புக் கோவையாகும். மேலும் (அ) இது $[2,4]$, இடைவெளியில் தொடர்ச்சியாகும் (ஆ) $(2,4)$ என்ற இடைவெளியில் வகையிடத்தக்கது.

$$f(2) = 2^2-6(2)+8 = 0$$
$$f(4) = 4^2-6(4)+8 = 0$$

அதாவது $f(2) = f(4) = 0$

$f(x)$ என்பது ரோலின் தேற்றத்தின் கட்டுப்பாடுகளை நிறைவு செய்கிறது.

இப்பொழுது $f^1(x) = 2x-6$
$$f^1(c) = 2c-6$$
$$f^1(c) = 0 \Rightarrow c=3$$

$c=3\ \varepsilon(2,4)$. எனவே திறந்த, இடைவெளி $(2,4)$ இல் $c=3$ என்ற ஒரு மதிப்பு உளதாகிறது.

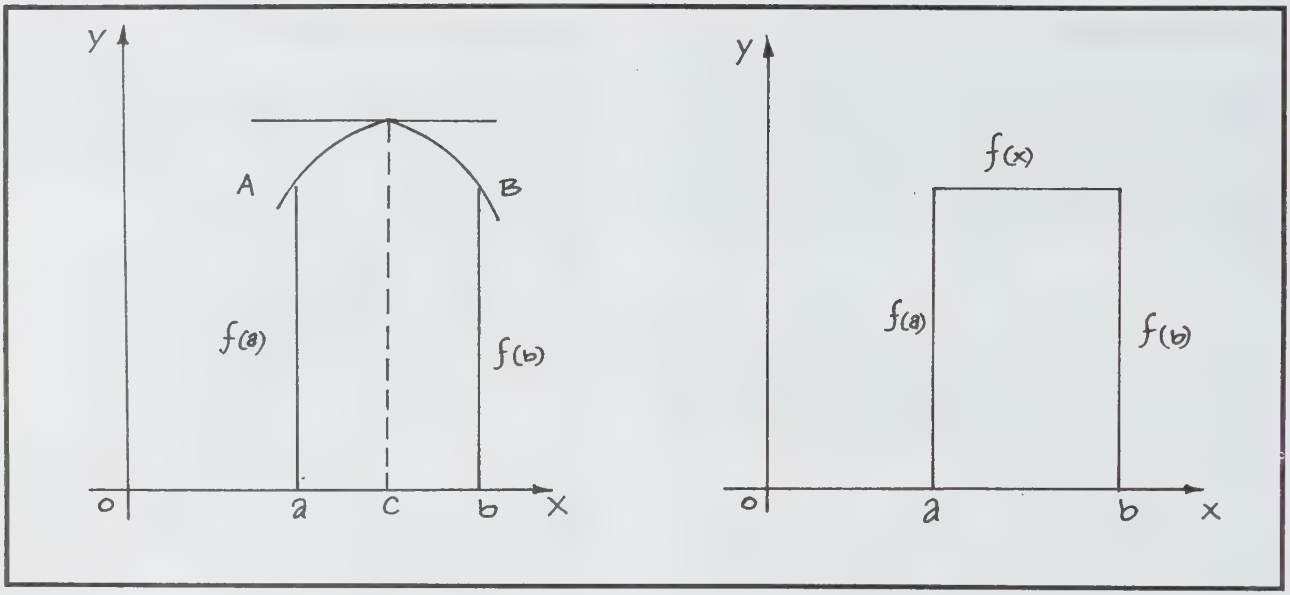
இவ்வாறு ரோலின் தேற்றம் சரிபார்க்கப் படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு 2: $f(x) = \sin(2x)$ என்ற சார்பை எடுத்துக்கொள்வோம்.

$$f(0)=\sin(0) = 0$$
$$f(\pi/2) = \sin(\pi) = 0$$
$$f(0) = f(\pi/2) = 0$$

எனவே, $f(x)$ முடிய இடைவெளி $[0,\pi/2]$ இல் தொடர்ச்சியாகவும், $(0, \pi/2)$ என்ற திறந்த இடை வெளியில் வகையிடத்தக்கதாகவும் உள்ளது. அதாவது ரோலின் தேற்றத்தின் கட்டுப்பாடுகளை நிறை வேற்றுகிறது.

இப்பொழுது $f^1(x) = 2\cos(2x)$
$$f^1(c) = 2\cos(2c)$$
$$f^1(c) = 0 \Rightarrow 2c = \pi/2 \therefore c=\pi/4$$
$$\pi/4\ \varepsilon(0,\pi/2)$$



c=π/4 என்பது திறந்த இடைவெளி (0,π/2)இல் உளதாகிறது.

வி. தியாகராஜன்

ரோஜா

ரோசேசி குடும்பத்தின் ஒரு பேரினம் ரோஜா ஆகும். இப்பேரினம் விதைத் தாவரங்களின் கீழ் உள்ள இருவித்திலைத் தாவர வகுப்பில் அடங்கியுள்ள கெலிசிஃபுளோரே என்னும் வகையில் ரோசேல்ஸ் என்னும் வரிசையில் ரோசேசி குடும்பத்தில் ரோசாய்டியே துணைக் குடும்பத்தில் அடங்கும்.

வளரியல்பு. குறுஞ்செடிகள், பற்றி வளரும் செடிகள் போன்றவை, இப்பேரினத் தாவரங்களின் வளரியல்புகளாகும். அழகுக்காகவும், நறுமணப் பொருள்களுக்காகவும் இவை வளர்க்கப்படுகின்றன. விதையில்லா இனப் பெருக்கம் ரோஜாவில் பதியன் மூலமாக நடைபெறுகிறது.

செடி முழுவதும் சிறிய முள்கள் காணப்படும். இவற்றின் உதவியால் அருகிலுள்ள தாவரங்களின் மீது ı ıı ர்கின்றன. இது ஆரச் சமச்சீரும், இருபாலும் பெற்ற ஐந்தங்க மலர்களைக் கொண்ட பேரினம். மகரந்தத்தாள்களின் எண்ணிக்கை ரோஜாவின் சிற்றினங்களில் மாறுபட்டுக் காணப்படும். புல்லிவட்டம், அல்லிவட்டம், மகரந்தத் தாள்கள் தொகுப்பு இவற்றின் அமைப்பால் ஏறக்குறையச் சூலகஞ்சூழ் மலர்களாகக் காணப்படும். குவளை போன்ற பூத்தளமுடைய பல கனி வகைகள் உள்ளன. விதைகளில் முளைசூழ்தசை இல்லை.

பரவல். வெப்ப, குளிர் பகுதிகளில் பரவிக் காணப்படுகிறது. இந்தியாவில் மலைப்பகுதிகளில் ரோஜாவின் சிற்றினங்கள் வளர்க்கப்படுகின்றன.

இலைகள். இறகு வடிவக் கூட்டிலைகள் காணப்படும். வெப்ப மண்டலத்தில் வளரும் ரோஜாப் பேரினத் தாவரங்களின் இலைகள் நிலைத்து இலைக் காம்புடன் இணைந்துள்ளன.

மஞ்சரி. பெரும்பாலும் பூக்காம்படிச் செதிலின் கோணத்திலிருந்து தோன்றியிருக்கும். தனி மலராகவோ கோரிம்பு மஞ்சரியாகவோ ரோஜாப் பேரினத் தாவரங்களில் க்ாணப்படும்.

மலர்கள். ஆரச்சமச்சீரான, இருபால் ஐந்து அங்க மலர்கள், பூவடிச் செதில், பூக்காம்படிச் செதில் ஆகிய இரண்டுமே உள்ளன.

புல்லிவட்டம். புல்லி இதழ்கள் ஐந்து. அவை பெரும்பாலும் பசுமையாக உள்ளன. ரோஜாப் பேரினத் தாவரங்களில் வெளி இதழ்கள், இலை போன்று தோற்றமளிக்கின்றன. புல்லிவட்டக் குழல், சூலகத்துடன் இணைந்தோ இணையாமலோ காணப்படலாம். புல்லி இதழ்கள் அடுக்கிதழ் அமைப்பில் உள்ளன.

அல்லிவட்டம். அல்லி இதழ்கள் பெரியவையாகவும் வெண்மை அல்லது சிகப்பு வண்ணமாகவும் உள்ளன. சில சிற்றினங்களில் மஞ்சள் வண்ணமாக உள்ளன.

மகரந்தத்தாள் வட்டம். மகர்ந்தத்தாள்கள், மொட்டில் வளைந்து உள் குவிந்திருக்கின்றன. மகரந்தத்தாள்களின் எண்ணிக்கை பெரிதும் மாறுபட்டு அமைந்துள்ளது. ரோஜாப் பேரினத்தில் 5 இரட்டை மகரந்தத் தாள்களைத் தொடர்ந்து, இரண்டாம் அடுக்கில் 10 மகரந்தத்தாள்கள் உள்ளன. இவை முதலடுக்கின் ஒவ்வோர் இரட்டையிலிருந்தும் இரு மகரந்தத் தாள்களுக்கு மாற்றடுக்கத்தில் அமைந்துள்ளன. இதைத் தொடர்ந்து 10 மகரந்தத் தாள்கள் கொண்ட பல அடுக்குகள் காணப்படுகின்றன. மகரந்தப் பைகள் சிறியனவாகவும் ஒரே மட்டத்திலும் காணப்படும்.

சூலகம். பல சூலக இலைகளினாலானது. தனித்துக் காணப்படுகிறது. ஆழமான குவளை போன்ற பூத்தளம் கொண்டது. இதனுள் பல சூலக இலைகள் இணையாமல் காணப்படும். ரோஜாப் பேரினத் தாவரங்களில் நீண்ட பருத்த பூத்தளத்தில் பல சூலக இலைகள் உள்ளன. சூலகத்தண்டு சூல்பையின் நுனியிலிருந்து தோன்றுகிறது. சூலக முடி தொப்பி போன்று காணப்படும்.

கனி. உலர் கனி; விதைகளில் சிறிய கரு உண்டு.

மகரந்தச் சேர்க்கை. ரோஜாப் பேரினத் தாவரங்களில் பூச்சிகளால் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுகிறது. சில சமயங்களில் காற்றின் மூலமாகவும் நடைபெறுகிறது.

பயன். அழகு மிகு மலர்களுக்காகப் பல சிற்றினங்கள் தோட்டங்களிலும், பொது இடங்களிலும், வீட்டுத் தோட்டங்களிலும் வளர்க்கப்படுகின்றன. ரோஜாவின் இதழ்களிலிருந்து மணப் பொருள்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. ரோஜா சைனென்சிஸ், ரோஜா இண்டிகா போன்ற தாவரங்களின் இதழ்களிலிருந்து ரோஜாச் சாறு மஞ்சரி, நறுமணத் தைலம், குல்கந்த் போன்றவை தயாரிக்கப்படுகின்றன.

பயிப்பாதுகாப்பு. ரோஜாச் செடியை அதன் நறுமணமுள்ள பூக்களுக்காகப் பயிர் செய்வர். அச்செடியினை வளர்ப்பது மட்டுமின்றி அதிலிருந்து மிகுந்த எண்ணிக்கையில் பூக்களைப் பெற வேண்டும் என்பதே பயிரிடுபவரின் முதன்மை நோக்கமாகும். உரமிட்டுச் செழிப்பாகவும், வளமாகவும் வளர்ந்திருக்கும் செடியின் உற்பத்தித் திறன் கூடுதலாக அமையும். ஆனால், அப்பயிரைப் பூச்சி நோய்களிலிருந்து காக்காவிட்டால் விளைச்சல் மிகவும் குறைந்துவிடும். ரோஜாச் செடியைத் தாக்கும் பூச்சிகளையும் பயிர்ச் சிலந்திகளையும் நோய்களையும் அவற்றைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகளையும் காணலாம்.

பூச்சிகள், சிலந்திகள். ரோஜாச் செடியைத் தாக்கும் பூச்சிகளுள் பெரும்பாலானவை அவற்றை உறிஞ்சி உண்ணும் வகையைச் சேர்ந்தவையாகும். இவற்றில் அசுவுனி, இலைப்பேன், செதிள் பூச்சி முதலியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. கம்பளிப் புழு, மொட்டு வண்டு, இலை வெட்டும் தும்பி போன்றவை கடித்துத் தின்னும் வகையைச் சேர்ந்தவை. மேலும் பயிர்ச் சிலந்திகளும், நூற்புழுவினங்களும் பேரழிவை விளைவிக்கின்றன.

அசுவினி. ரோஜாவைச் சமவெளிப் பகுதியில் மேக்ரோசிஃபம் ரோசேஃபார்மிஸ் என்னும் அசுவினியும், மலைப்பகுதிகளில் மே.நோசே என்னும் அசுவினியும் தாக்குகின்றன. இவை பச்சை நிறத்தில் சற்றுப் பெரியவையாகக் காணப்படும். அசுவினி குருசுகளுடன் கூட்டம் கூட்டமாக இளம் தளர்களிலும், பூ மொட்டுகளிலும் இருந்து கொண்டு சாற்றை உறிஞ்சி அவற்றை வாடும்படிச் செய்துவிடுகிறது. இதன் தாக்குதலால் செடியின் வளர்ச்சியும், பூக்களின் உற்பத்தியும் குறைந்து விடும்.

இலைப்பேன். ரிபஃபோரோதிரிப்ஸ்

1.ரோஜா கலீலீகா 2.ரோஜா செண்டிஃபோலியா 3.ஹைபிஸ்கஸ் மியூட்டாபிலிஸ்

குருய்ன்டேட்டஸ் என்னும் இலைப்பேன் ரோஜாச் செடியைத் தாக்குகிறது. இப்பேன் பழுப்பு நிறமாகவும், சீப்புப் போன்ற இறக்கைகளைப் பெற்றுமிருக்கும். இது சிவப்பு நிறமுள்ள தன் குஞ்சுகளுடன் இலைப்பரப்பைச் சுரண்டிச் சாற்றை உறிஞ்சித் தேமல் போன்ற புள்ளிகளை ஏற்படுத்துகிறது. நாளடைவில் பாதிக்கப்பட்ட இலைகள் வெண்மையாக சாம்பல் பூசப்பட்டது போலாகிக் காய்ந்து உதிர்ந்துவிட வாய்ப்பாகிறது.

செதிள்பூச்சி. லிண்டிங்கேஸ்பிஸ் ரோசி என்னும் செதிள் பூச்சி ரோஜாச் செடிக்குப் பேரழிவை விளைவிக்கிறது. பழுப்பு நிறமாகவும் வட்ட வடிவமாகவும் உள்ள இப்பூச்சி தண்டுகளிலும் இலைகளிலும் காணப்படும். சாற்றை உறிஞ்சுவதால் செடியின் வளர்ச்சி குன்றிக் காய்ந்து செடி பட்டுவிடும்.

ஆமணக்குப்புழு. ஆமணக்குப் பயிரில் அழிவு விளைவிக்கும் காவடிப்புழு, கம்பளிப்புழு, எரி நத்தைப்புழு ஆகியவை ரோஜாச் செடியின் இலைகளைத் தின்று அழிக்கின்றன.

இலை வெட்டும் தும்பி. இது கூடு கட்டுவதற்காக இலைகளை அழகாக அரைவட்ட வடிவில் கடித்து எடுத்துச் செல்வதால் செடியின் ஒளிச்சேர்க்கைப் பரப்பு குறைகிறது.

மொட்டு வண்டு. இவ்வண்டு பழுப்பு நிறமாகவும், சிறியதாகவும் இருக்கும். இது இரவு நேரங்களில் பூ மொட்டுகளின் நுனியை வெட்டிவிடும். இதனால் பூக்கள் மலரும்போது இதழ்கள் வெட்டப்பட்டிருக்கும். இத்தகைய பூக்களை வணிகத்திற்குப் பயன்படுத்த இயலாது. வண்டு, மண்ணில் முட்டைகளை இடுவதால் அதிலிருந்து வெளிவரும் புழுக்கள் செடிகளின் வேர்களை உண்டு அழிவு உண்டாக்குகின்றன. இலைகளைத் தாக்கக்கூடிய வெள்ளை ஈ, இலைச் சுருட்டுப் புழு ஆகியன சில சமயங்களில் குறிப்பிடத்தக்க அளவுக்கு அழிவு உண்டாக்கும்.

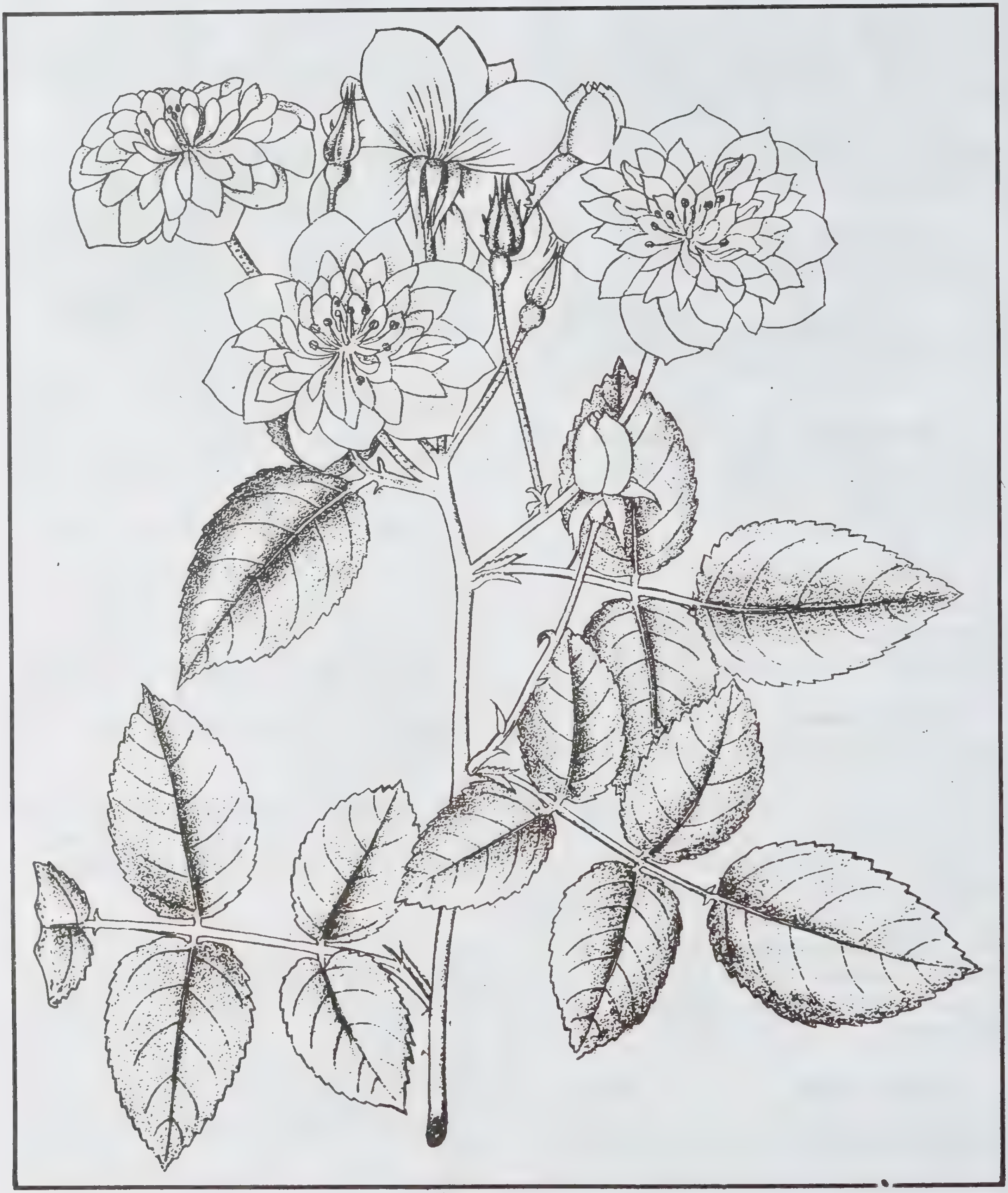
பயிர்ச் சிலந்தி. பயிர்ச் சிலந்தியும் நூற்புழுக்களும் ரோஜாவைத் தாக்கி மிகுந்த அழிவை ஏற்படுத்துகின்றன. வேர் அழுகல் நூற்புழு, குத்துவாள் வடிவ நூற்புழு ஆகியவை வேரைத் தாக்கிச் சத்துகளை மண்ணிலிருந்து செடி உறிஞ்சுவதைத் தடை செய்கின்றன. இதனால் செடியின் வளர்ச்சி குன்றுகிறது. மேலும் வேரில் ஏற்படுத்தும் காயங்களின் மூலம் பூசணம் எளிதாக உட்புகுந்து நோய்கள் உருவாகின்றன.

சிவப்பு பயிர்ச் சிலந்தி இலைகளின் அடியில் மெல்லிய நூலாம்படையில் தங்கிச் சாற்றை உறிஞ்சுவதால் இலைகள் பச்சை நிறத்தை இழந்து மஞ்சளாக மாறிக் காய்ந்துவிடுகின்றன. தாக்கமடைந்த செடியின் வளர்ச்சியும் அவை உற்பத்தி செய்யும் பூக்களின் எண்ணிக்கையும் குறைகின்றன.

கட்டுப்பாட்டு முறைகள். சாறு உறிஞ்சும் பூச்சிகளையும் பயிர்ச் சிலந்தியையும் கட்டுப்படுத்த, பாஸ்ஃபோமிடான் 0.085% (1மிலி/1லி நீர்) அல்லது டைமெதோயேட் 0.03% (1மிலி/1லி நீர்) அல்லது பாரத்தியான் 0.05% (1மிலி/ 1லி நீர்) பயன்படுத்தலாம். இலை அல்லது பூ மொட்டுக்களை வெட்டி உண்ணும் புழுக்களையும் வண்டினங்களையும் கட்டுப்படுத்த 10% தூளை ஒரு ஹெக்டேருக்கு 25 கி.கி. வீதம் தூவலாம். நூற்புழுவினங்களைக் கட்டுப்படுத்த கார்போஃபியூரான் ஹெக்டேருக்கு 25 கி.கி அல்லது போரேட் ஹெக்டேருக்கு 30 கி.கி வீதம் மண்ணில் செடிகளின் வேர்ப் பகுதியில் இட்டு மூடி நீர் பாய்ச்ச வேண்டும்.

நோய்கள். ரோஜாவைத் தாக்கும் நோய்களுள் பூசன நோய்களே மிகுதி. மஞ்சள் தேமல் என்னும் ஒரே ஒரு நச்சுயிரி நோயே ரோஜாவைத் தாக்குகிறது.

சாம்பல் நோய். சாம்பல் நோயை ரோஜா சாகுபடியாகும் அனைத்துத் தோட்டப் பகுதிகளிலும் காணலாம். இது ஸ்பீரோதிக்கா பன்னோசா என்னும் பூசணத்தால் உண்டாகிறது. இந்நோய் முதன்முதலில் 1819 ஆம் ஆண்டில் ஜெர்மனி நாட்டில் ரோஜாச் செடியைத் தாக்குவது கண்டறியப்பட்டது. பின்பு இந்நோய் இங்கிலாந்து, ஃபிரான்ஸ் போன்ற பல நாடுகளிலும் ரோஜாச் செடியில் காணப்பட்டது. இந்தியாவில் 1919 ஆம் ஆண்டில் இந்நோய் அறியப்பட்டது. இப்பூசண நோய் ரோஜாச்



ரோஜா அல்பா

செடியினை ஆண்டுதோறும் தாக்கிச் செடியின் வளர்ச்சியையும் பூ உற்பத்தியினையும் பெரிதும் குறைக்கிறது. சாம்பல் நோய்ப் பூசணம் ரோஜாச் செடியின் இலை மொட்டு, பூ மொட்டு, இலை வளரும் நுனி ஆகிய உறுப்புகளைப் பாதிக்கின்றது.

அறிகுறி. முதன்முதலில் இளம் இலைகளின் மீது சாம்பல் நிறமும், வெண்ணிறமும் கலந்த பூசண வளர்ச்சியைக் காணலாம். நோயுற்ற இலைகள் சுருங்கியும், உருவமிழந்தும் காணப்படும். விரிந்த இலைகளில் வெண்ணிறப் பூசண வளர்ச்சி படர்ந்து பரவிக் காணப்படும். ஆனால், விரிந்த இலைகள் பெரும்பாலும் சுருட்டப்படுவது இல்லை. பூசண வளர்ச்சியைச் செடி வளர்நுனி முழுவதிலும் காணலாம். பாதிக்கப்பட்ட பூ மொட்டுகள் நன்கு விரிவதில்லை. விரிந்த பூக்களின் அல்லி இதழ்கள் உள்ளிட்ட பூப்பகுதிகளின் நிறம் மாறியும், சிறுத்தும், உலர்ந்தும் காணப்படும்.

சாம்பல் நோய்ப் பூசணம் மொட்டுகளிலும், தண்டுப் பகுதிகளிலும் தங்கியிருந்து அடுத்துவரும் பயிரில் நோயினைத் தோற்றுவிக்கும். இந்நோய் கிளைஸ்டோதீசியா என்னும் கலவியினப் பெருக்க வித்துத் திரள்கள் மூலம் முதன் முதலில் செடியில் நோயினை உண்டாக்குகிறது. இவ்வித்துகள் காற்றின் மூலம் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. காற்றின் ஈரப்பதமும் வெப்பநிலையும் ஏற்றவாறு இருக்கும் போது இலையின் மீதோ பச்சைத்தண்டின் மீதோ விழுந்த பூசண விதைகள் முளைத்து நோயினை உற்பத்தி செய்கின்றன.

கட்டுப்பாட்டு முறைகள். இந்நோயைக் கந்தக,காரத்தேன், ஆக்டிடையேன், கார்பெண்டசிம் ஆகிய பூசணக் கொல்லிகளில் ஏதேனும் ஒன்றைக் கொண்டு கட்டுப்படுத்தலாம். ஃபால்டான் 3 கிராம் / 1 லிட்டர். கார்பெண்டசிம் 0.25 கி/லி மருந்துகளை 10 நாள்கள் இடைவெளியில் நான்குமுறை தெளித்துக் கட்டுப்படுத்தலாம். வெப்பநிலை 30^{0}Cக்கு மிகுந்தால் கந்தகத்தைப் பயன்படுத்தக்கூடாது. இதனால் இலைகள் கருகிவிடக் கூடும். இந்நோய்க்கு எதிர்ப்பாற்றல் கொண்ட வகைகளான இஃபெல்டாலர், ஃபிராக்ரண்ட் கிளவுட், குரோயன் பெர்க், பண்டிட் நேரு, கிரீம்சன் குளோரி, லாண்டோரா, சம்மர் ஹாலிடோ, ருபாய்ட், புளு மூன், ராஞ்சனாட் டன்-10, கலாவதி-6, பஞ்சரன்-9 முதலியவற்றைச் சாகுபடி செய்யலாம்.

துரு நோய். சாகுபடி செய்யப்படும் ரோஜா வகைகளிலும் காட்டு வகைகளிலும் துரு நோய் காணப்படுகிறது. ஏற்ற சூழ்நிலை இருக்கும்போது கொடிய நோயாகிறது. இந்நோய் முதன்முதலில் 1790 ஆம் ஆண்டில் ரோஜாச் செடியைத் தாக்குவது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. பெரும்பாலான நாடுகளில் இந்நோய் காணப்படுகிறது. இந்திய மலைப்பகுதிகளில் விளையும் ரோஜாச் செடியில்தான் துரு நோய் பெருமளவில் காணப்படுகிறது. ஒட்டு வகை ரோஜாச் செடிகள் இத்துரு நோயினால் மிகுந்த பாதிப்பை அடைகின்றன.

அறிகுறி. துரு நோயை ஃபிராக்மிடியம் என்னும் பேரினத்தைச் சேர்ந்த 4 பூசணச் சிற்றினங்கள் உண்டாக்கியபோதிலும் ஃபிராக்மிடியம் மியூக்ரனேட்டம் என்னும் சிற்றினமே இந்திய ரோஜாவை மிகுதியாகத் தாக்குகிறது. இந்நோய் முதலில் மலைகளிலும் இளந்தண்டுகளிலும் பிப்ரவரி-மார்ச் அல்லது முன்கோடைக் காலத்தில் உண்டாகிறது. இலைகளின் அடிப்பகுதி, தண்டு, புல்லிவட்டம் ஆகிய பகுதிகளில் ஆரஞ்சு அல்லது மஞ்சள் நிறப்புள்ளிகள் காணப்படும். இப்புள்ளிகள் நாளடைவில் உருவில் பெருத்துவிடுகின்றன.

இது துரு நோய் முற்றிய நிலை ஆகும். கோடைப் பருவத்தின் நடுவில் இப்புள்ளிகள் செங்கல் சிவப்பு நிறமாக மாறிவிடுகின்றன. இதுவே இந்நோயின் அடுத்த நிலை ஆகும். இப்பருவத்தின் இறுதியில் அதே இலைகளின் அடிப்பகுதியில் சிறிய கறுப்புநிற மயிர் போன்ற கற்றைகள் உண்டாகியிருக்கும். நோயுற்ற இலைகள் மஞ்சள் நிறமாகக் கீழே விழுந்துவிடுகின்றன. பூக்கள் உற்பத்தி குறைந்து விடலாம் அல்லது அவை உற்பத்தியாகமலே கூட இருக்கலாம். நோயினை ஏற்படுத்தும் பூசண இலைகள் தண்டில் தொடர்ந்திருந்து ரோஜாச் செடிகளையே வலிமை இழக்கச் செய்யும். இவ்வாறான சிம்புகள் பின்பு காய்ந்துவிடுகின்றன.

கட்டுப்பாடு. துருப்பூசணத்தின் இலைகள்

ரோஜா டமாசீனா

தொடர்ந்து தங்கியிருக்கும் தண்டுகளை வெட்டி எரித்துவிட வேண்டும். நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட வித்துக்களைக் கொண்டு கீழே உதிர்ந்து கிடக்கும் இலைகளைச் சேகரித்து எரிக்க வேண்டும். கேப்டான் 0.2% அல்லது சினெப் 0.2% அல்லது நனையும் கந்தகம் 0.2% மருந்துக் கரைசலைச் செடியின் மீது தெளித்து இந்நோயினைக் கட்டுப்படுத்தலாம். கந்தக மருந்து $32^{0}C$ வெப்ப நிலைக்கு மேலுள்ள சூழ்நிலையில் இலைகளைக் கருகச் செய்யும் என்பதால் எச்சரிக்கையாக இம்மருந்தினைத் தெளித்திட வேண்டும்.

கரும்புள்ளி. ரோஜாவில் காணப்படும் முதன்மை நோய்களுள் இதுவும் ஒன்றாகும். இந்நோய் முதன் முதலில் 1824 ஆம் ஆண்டு இத்தாலி நாட்டில் ரோஜாச் செடியில் தோன்றியது. இது பின்னர் பல நாடுகளுக்கும் பரவியது. கொடிவகை ரோஜா வகைகளைவிடக் குத்துவகை ரோஜாச் செடிகளில் இந்நோய் மிகுதியாக உண்டாகிறது. மெல்லிய இலைகளைக் கொண்ட ரோஜா வகைகளை இந்நோய் எளிதாகத் தாக்குகிறது.

அறிகுறி. இலைகளில் வட்டவடிவமான, கருமையான புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன. இப்பூசணத்தின் இலைகள் ஆரவடிவில் வளர்வதால், இப்புள்ளிகளின் ஓரங்கள் ஒழுங்கற்று நார் போன்று இருக்கும். இப்பூசணம் இலைகள் மட்டுமல்லாமல் தண்டு, பூ முதலிய பகுதிகளையும் தாக்குகிறது. இந்நோய் தாக்கப்பட்ட தண்டில் கருமையான சிறுசிறு கொப்புளங்கள் தோன்றுகின்றன. இப்பூசணம் இலையடித்தோலில் மெத்தை போன்ற பூசண இழைகளை உருவாக்குகிறது. தாக்கப்பட்ட இலைகளும் பூ மொட்டுகளும் நன்கு பிரியாமல் பூக்களின் விளைச்சல் பாதிக்கப்படுகிறது. இந்நோயை டிப்ளோகார்பான் ரோசே என்ற பூசணம் உண்டாக்குகிறது.

கட்டுப்படுத்தும் முறைகள். இந்நோய் தாக்கிய உதிர்ந்த இலைகளைச் சேகரித்து அழித்துவிட வேண்டும். கேப்டான் 0.2% கரைசலை 15 நாள்களுக்கு ஒரு முறையோ மாதத்திற்கு ஒரு முறையோ தெளித்துக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

செர்கோஸ்போரா இலைப்புள்ளி நோய். இந்நோய் படரும் வகை ரோஜாச் செடிகளில் பொதுவாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால், இது கரும்புள்ளி நோயைப்போல மிகுந்த அழிவை விளைவிப்பதில்லை. இந்நோய் பல நாடுகளில் காணப்படுகிறது. இந்நோயைச் செர்கோஸ் போரா ரோசிகோலா என்னும் பூசணம் உண்டாக்குகிறது.

அறிகுறி. முதலில் கருஞ்சிவப்புப் புள்ளிகள் இலைகளில் தோன்றுகின்றன. புள்ளிகளின் ஓரம் பொதுவாகச் சிவப்பு நிறத்தில் இருக்கும். நாளடைவில் புள்ளிகள் அளவில் பெரியவையாகி நடுப்பகுதியில் பழுப்பு நிறமாகவோ, சாம்பல் நிறமாகவோ மாறிவிடும். இலைகள் உதிர்ந்துவிடுகின்றன.

கட்டுப்படுத்தல். இப்பூசணம், பயிர் இல்லாத போது உதிர்ந்த இலைகளில் உயிர் வாழ்கிறது. பின்னர், வித்துகளை உற்பத்தி செய்து தாக்குதலைத் தொடர்கிறது. எனவே, உதிர்ந்த இலைகளை எரித்துவிடுவது நல்லது. நோயைக் கட்டுப்படுத்த 0.2% கேப்டான் கரைசலை இரு வாரங்களுக்கு ஒரு முறையோ ஒரு மாதத்திற்கு ஒரு முறையோ தெளிக்க வேண்டும்.

இலைக் கருகல் நோய். செர்கோஸ்போரா ரோசே என்னும் பூசணம் இந்நோயை உண்டாக்குகிறது. இலைகளில் சிறிய மஞ்சள் நிறப் பகுதிகள் உண்டாகி, அவை நாளடைவில் பழுப்பு நிறமாகிவிடுகின்றன. இப்பகுதி நைந்து, காற்று அடிக்கும்போது இலைகளிலிருந்து பிரிந்து விழுந்து இலைகளில் துளைகள் உண்டாகின்றன. இலைகள் பெருமளவில் கருகி உதிர்ந்துவிடுகின்றன.

கட்டுப்பாடு. உதிர்ந்த இலைகளை எரித்து விடுவதாலும் கந்தகத்தூள் தூவுதல் போர்டோக் கலவை அல்லது சுண்ணாம்புக் கந்தகத்தைத் தெளிப்பதும் பெரும்பயன் தரும்.

ஃபில்லோஸ்டிக்டா இலைப்புள்ளி நோய். இந்நோயினை ஃபில்லோஸ்டிக்டா ரோசே என்னும் பூசணம் உண்டாக்குகிறது. தாக்கப்பட்ட இலைகளில் பச்சை நிறமான வட்டவடிவப் புள்ளிகள் தோன்றும். அவற்றின் ஓரங்கள் பழுப்பு நிறமாக இருக்கும்.

1. ஜிம்னி கிரிக்கெட்   2. ஸ்வீட் ஃபேரி   3.பெட்டிட் டி ஹாலண்ட்   4.கிரிம்சன் குளோரி

தாக்கப்பட்ட இலைகள் உதிர்ந்துவிடும். நோய் தாக்கப்பட்டு உதிர்ந்த இலைகளை எரித்துவிட வேண்டும். இதனைச் சுண்ணாம்புக் கந்தகம் அல்லது 0.8% போர்டோ கலவையைத் தெளித்துக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

பாட்ரைடிஸ் கருகல் நோய். பாட்ரைட்டிஸ் சினரியா என்னும் பூசணம் இந்த நோயை உண்டாக்கு கிறது. மொட்டுகள் பழுப்பு நிறமாகி அழுகிவிடு கின்றன. பாதி மலர்ந்த பூக்களின் இதழ்கள் பழுப்பு நிறமாகிச் சுருங்கிக் காய்ந்துவிடுகின்றன. நோயைக் கட்டுப்படுத்த ஃபெர்பான் 0.2% அல்லது கேப்டான் 0.2% மருந்தைத் தெளிக்க வேண்டும்.

ஆந்த்ரக்னோஸ் நோய். எல்சினோ ரோசேரம் என்னும் பூசணம் இந்நோயை உண்டாக்குகிறது. இப்பூசணம் வேரைத் தவிர அனைத்துப் பகுதிகளையும் தாக்குகிறது. இலைகளில் வட்ட வடிவமான புள்ளிகள் தோன்றிப்பழுப்பு நிறமாகவும் பிறகு சாம்பல் நிறமாகவும் மாறிவிட இலைகள் காய்ந்துவிடுகின்றன.

தண்டு சொறி நோய். இந்நோய்க்குக் காரணமான காரணி லெப்டோஸ்ஃபீரியா கோனியோதைரியம் என்னும் பூசணமாகும். சொறி போன்ற புள்ளிகளைத் தண்டை வெட்டிய பகுதிகளில் உண்டாக்குகிறது. முள்களால் ஏற்படும் காயங்களின் வழியாக இப்பூசணம் உள்ளே சென்று சொறி போன்ற பகுதிகளை உண்டாக்குகிறது. இச்சொறிப் புள்ளிகள் முதலில் மஞ்சள் நிறமாகவும் பிறகு பழுப்பு நிறமாகவும் மாறி, நாளடைவில் தண்டுகளில் வெடிப்பை உண்டாக்குகின்றன.

மஞ்சள் தேமல் நோய். இது இந்தியாவில் தோன்றும் நச்சுயிரி நோய். இலை நரம்புக்கருகில் மஞ்சள் பட்டைப் பகுதி தென்படும். இப்பகுதி குறுகியோ அகலமாகவோ இருக்கும். நோய் பரவி இலை நரம்பு மற்றும் இலைச் சிறு நரம்புகளைப் பச்சையம் இழக்கச் செய்யும். நோயின் தீவிரம் மிகுதியாக இருக்கும்போது இலை நரம்புகள் அனைத்தும் பச்சையத்தை இழந்து மஞ்சள் நிற வலை போன்ற தோற்றத்தைத் தரும். இவ்வாறான தோற்றம் இலையின் ஒரு சில பகுதிகளில் மட்டும் தென்படலாம். இந்நோய் மொட்டு ஒட்டு மூலமாகவும், பெமிசியா டபாசை என்னும் வெள்ளை ஈக்களின் மூலமாகவும் பரவுகிறது.

ரௌல்ட் விதி

ஒரு கரைபொருளைக் கரைப்பானில் கரைத்தால் நீர்மத்தின் ஆவியழுத்தம் குறைகிறது. இத்தகைய ஆவியழுத்தக் குறைவு, கரைப்பானின் மூலக்கூறு எடை, கரைபொருளின் மூலக்கூறு எடை ஆகியவற்றைத் தொடர்புபடுத்தி 1887 ஆம் ஆண்டு ரௌல்ட் என்ற பிரான்ஸ் நாட்டு வேதியியலார் விரிவான ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் ஒரு விதியை வெளியிட்டார். கரைசலின் செறிவைச் சார்ந்து நீர்மத்தின் ஆவியழுத்தக் குறைவு ஏற்படுகிறது. செறிவு, கிராம்-மூலக்கூறு அளவில் குறிப்பிடப்படுகிறது.

சார்பு ஆவியழுத்தக் குறைவின் அளவு கரைபொருளின் கிராம்-மூலக்கூறு எண்ணிக்கைக்கும், கரைசலை உருவாக்கும் கரைப்பான், கரைபொருள் ஆகியவற்றின் கூட்டு மொத்த கிராம்-மூலக்கூறு எண்ணிக்கைக்கும் உள்ள விகிதத்திற்குச் சமம் என்பதே ரௌலட் விதியாகும். இதைப் பின்வரும் சமன்பாட்டால் குறிக்கலாம்.

$$\frac{p^o - p}{p^o} = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

p^o, p என்பவை முறையே கரைப்பான், கரைசல் ஆகியவற்றின் தனிநிலை ஆவியழுத்த அளவுகள் ஆகும். n_1, n_2 என்பவை முறையே கரைப்பான், கரைபொருள் ஆகியவற்றின் கிராம்-மூலக்கூறு எண்ணிக்கை ஆகும். $p^o - p / p^o$ என்பது சார்பு ஆவியழுத்தக் குறைவையும் $n_2 / n_1 + n_2$ என்பது கரைபொருளின் மோல்-பின்னத்தையும் குறிக்கும். மேற்கண்ட சமன்பாட்டின் அடிப்படையில், சார்பு ஆவியழுத்தக் குறைவு கரைசலில் உள்ள கரைபொருளின் மோல்-பின்னத்திற்குச் சமம் என்று

சுருக்கமாக ரௌலட் விதியை வரையறுக்கலாம்.

கரைபொருள் ஆவியாகாத தன்மையையும், கரைப்பான் ஆவியாகும் தன்மையையும் பெற்றிருப்பின் அக்கரைசலுக்கு ரௌல்ட் விதி பொருந்தும் என்பதால் இந்த விதி பின்வரும் முறையிலும் வரையறுக்கப் படலாம். கரைசலில் அமைந்துள்ள ஆவியாகும் தன்மையுடைய ஒரு பகுதிக் கூறின் (component) ஆவியமுத்தம், குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில், அப்பகுதிக் கூறின் மோல்-பின்னத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் உள்ளது என்பதாக விதியை வரையறுப்பது பொருந்தும். பகுதிக்கூறின் ஆவியமுத்தம் p_1 எனவும், அதன் மோல்-பின்னம் x_1 எனவும் கொண்டால், கணக்கியலின்படி ரௌல்ட் விதியைப் பின்வரும் சமன்பாட்டால் குறிப்பிடலாம்.

$$p_1 \alpha x_1$$
$$p_1 = k.x_1$$

இதில் k என்பது விகித மாறிலியாகும். x_1 என்பது ஒன்று (1) என்றிருப்பின் அந்த மோல்-பின்னம் தனிநிலை நீர்மக் கரைப்பானுடையதைக் குறிக்கும். இந்நிலையில் விகித மாறிலியானது தனிநிலையிலான நீர்மக் கரைப்பானின் ஆவியமுத்தத்திற்குச் சமமாகிறது. ஆகவே, விகித மாறிலியை p_1^0 என்று குறிப்பிடலாம்.

$$p_1 = p_1^0 x_1$$

இந்தச் சமன்பாட்டின் அடிப்படையில் ரௌல்ட் விதியை விளக்கினால் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் கரைசலில் அமைந்துள்ள ஆவியாகும் தன்மையான பகுதிக்கூறின் ஆவியமுத்தம் அப்பொர்ருளின் மோல்-பின்னத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கிறது. அந்த வெப்பநிலையில் விகித மாறிலி தனிநிலை யிலான பகுதிக்கூறின் ஆவியமுத்தமாகும் என்று கூறலாம்.

ரௌல்ட் விதியின் சமன்பாட்டிலிருந்து ஒரு சேர்மத்தின் மூலக்கூறு எடையை நிர்ணயிக்கலாம். இதற்கு முதலில் கரைசலின் ஆவியமுத்தக் குறைவைக் கணக்கிட்டுக் கொண்டு, பின்னர் கரைசலின் பகுதிக்கூறுகளின் (பகுதிப்பொருள்களின்) கிராம்-மூலக்கூறு எண்ணிக்கைகளுடன் தொடர்புபடுத்த வேண்டும். w_1 கிராம் கரைப்பானில் w_2 கிராம் கரைபொருளைக் கரைத்துக் கரைசல் உருவானதாகக் கொள்க. கரைப்பான் சேர்மத்தின் மூலக்கூறு எடை μ_1 எனவும், கரைபொருள் சேர்மத்தின் மூலக்கூறு எடை μ_2 எனவும் கொள்க. p^o, p ஆகியன முறையே தனிநிலை கரைப்பான் நீர்மம், கரைசல் ஆகியவற்றின் ஆவியமுத்த அளவுகள் என்க. இந்த அளவீடுகளை ரௌல்ட் விதிக்கான சமன்பாட்டில் பொருத்தலாம்.

கரைப்பானின் கிராம்-மூலக்கூறு எண்

$$n_1 = w_1 / M_1$$

கரைபொருளின் கிராம்-மூலக்கூறு எண்

$$n_2 = w_2 / M_2$$

ரௌல்ட் விதிப்படி

$$\frac{p^o = p}{p^o} = \frac{n_2}{n_1+n_2}$$

$$\frac{w_2}{M_2} \Big/ \frac{w_1}{M_1} + \frac{w_2}{M_2}$$

கரைசல் மிகவும் நீர்த்த நிலையில் இருந்தால், கரைபொருள் கிராம்-மூலக்கூறு எண்ணிக்கை கரைசலை உருவாக்கியிருப்பதான மொத்த கிராம்-மூலக்கூறு எண்ணிக்கையுடன் ஒப்பிடப் பட்டால் அது புறக்கணிக்கத்தக்கதாக மிகச் சிறியதாக இருக்கும். எனவே, அந்த அளவைச் சமன்பாட்டின் பகுதியிலிருந்து நீக்கிவிட்டால் சமன்பாடு கீழ்க்காணுமாறு மாறும்.

$$\frac{P^o\text{-}P}{P^o} = \frac{w_2}{M_2} \Big/ \frac{w1}{M1}$$

$$= w_2 / M_2 \times M_1 / w_1$$

இந்த சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தித் தேவையான சேர்மத்தின் மூலக்கூறு நிறையைக் கணக்கிட்டுக் கொள்ளலாம்.

ரௌல்ட் விதியைப் பயன்படுத்தி, கரைசல்களைச் சோதனைகளுக்கு உட்படுத்தி உறைநிலைத் தாழ்வு மாறிலி (cryocopic constant),

கொதிநிலை உயர்வு மாறிலி (ebullioscopic constant) ஆகியவற்றை அறுதியிட முடியும்.

கே.ஆர். கங்காதரன்

லத்தீன் சதுரம்

புள்ளியியல் முறைகள் (statistical methods) சிறந்த வகையில் பயன்படுத்தப்பட்டு, ஒரு சோதனையை (experiment) அறிவியல் வழியில் செயல்படுத்தி, ஆய்வு நடத்தக் கையாளப்படும் சோதனைத் திட்ட முறைகளில் (design of experiments) ஒன்று இலத்தீன் சதுர முறை (Latin square experiments) ஆகும். இம்முறை விவசாயத்துறையில், ஒரே வயலில் பலதரப்பட்ட உரங்கள் இட்டு அதனால் ஏற்படும் பலன்களை, விளைச்சலின் தன்மையை, அறிய அதிகமாகப் பயன் படுத்தப்படுகிறது.

இம்முறையில் எடுத்துக்கொள்ளப்படும் அமைப்பு ஒரு சதுரவடிவமாகும். ஒரு சதுரவடிவில் சமகட்டங்கள் அமைத்து, எண்களையோ அல்லது எழுத்துக்களையோ வரிசையாக ஒவ்வொது நிரையிலும் (row), ஒவ்வொரு நிரலிலும் (column) ஒரே ஒருமுறை மட்டும் இடம்பெறுமாறு அமைக்கப்படும் சதுரம் லத்தீன் சதுரம் (latin square) எனப்படும். இவ்வமைப்பில் செயற்பாடுகளின் (treatments) எண்ணிக்கையும், திரும்பத் திரும்பச் சோதனை (replicatons) செய்யும் எண்ணிக்கையும் சமமாக இருக்கும்.

நான்கு வரிசைகள் உள்ள சதுரம் 4x4 லத்தீன் சதுரமெனப்படும். இதில் 4^2 அல்லது 16 சம கட்டங்களிலிருக்கும். பொதுவாக, ஒவ்வொது மாறியிலும் 'n' பிரிவுகள் இருப்பதாகக் கொண்டால் அது n x n அல்லது n^2 லத்தீன் சதுரமெனக் குறிக்கப்படும். இதில் n^2 சமகட்டங்களிருக்கும். இக்கட்டங்களில் எழுதப்படும் குறியீடுகள் நிரையிலும், நிரலிலும், ஒருமுறை மட்டுமே குறிக்கப்படும். எ-டு, நான்கு வரிசை சதுர முறைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

A	B	C	D
B	C	D	A
D	A	B	C
C	D	A	B

1	2	3	4
2	1	4	3
3	4	1	2
4	3	2	1

இதுபோல் 5 வரிசைகள், 6 வரிசைகளென..... லத்தீன் சதுர அமைப்புகள் உண்டு. புள்ளியியல் வல்லுநர்களான ஃபிஷர், ஏட்ஸ் ஆகியோர் 12 x 12 வரையில் லத்தீன் சதுர அமைப்புகளை அட்டவணைப்படுத்தியுள்ளனர். இதைப் பயன் படுத்தி நிரை, நிரல்களை மாற்றிப் பல சதுரங்களை உருவாக்கலாம்.

மேலும், நான்காவது நிரையில் உள்ள செயற்பாடுகளை மீண்டும் 5வது நிரையில் எழுதி, கணிப்பில் விளக்கப்படாத கூறின் (residue) பலனை மேலும் விவரமாக அறிய வரையப்படும் சதுரம், புறக்கால லத்தீன் சதுரம் (extra period Latin Square) எனப்படும்.

இவற்றைத் தவிர, 1920 ஆம் ஆண்டில் ஃபிஷர் திட்ட அமைப்பிலும், புள்ளியியல் சோதனைகளின் பகுப்பாய்விலும் (analysis of statistical experiments) பயன்படுத்த, செங்கோண லத்தீன் சதுரங்களை (orthogonal latin squares) உருவாக்கினார்.

செங்கோண லத்தீன் சதுரம் என்பது இரண்டு சதுரங்களுடன் ஒருங்கியைந்து (superposed), முதல் சதுரத்தில் உள்ள ஒவ்வொரு குறியீடும் இரண்டாவது சதுரத்தில் ஒத்த கட்டங்களில் உள்ள குறியீடுகளுடன் இணைந்து மூன்றாவது சதுரத்தில் உள்ள ஒத்த கட்டத்தில் இணையாக (pair) அமைவது ஆகும்.

எ-டு: கீழே அமைக்கப்பட்டுள்ள மூன்றாவது சதுரம் மற்ற இரண்டு சதுரங்களுக்கு (1) ஐ (2) செங்கோண லத்தீன் சதுரமாகும்.

1	2	3	4
2	1	4	3
3	4	1	2
4	3	2	1

1	2	3	4
3	4	1	2
4	3	2	1
2	1	4	3

11	22	33	44
23	14	41	32
34	43	12	21
42	31	24	13

மேலும், கோதுமை விளையும் ஒரு வயலில், நிலத்தன்மையுடன் போடப்பட்ட உரங்களின் அளவும், விளைச்சலின் அளவும் ஒரே சதுரத்தில் கொடுக்கப் பட்டிருப்பதைப் பின்வரும் சதுரத்திலிருந்து அறியலாம்.

D 29.1	B 18.9	C 29.4	A 5.7
C 16.4	A 10.2	D 21.2	B 19.1
A 5.4	D 38.8	B 24.0	C 37.0
B 24.9	C 41.7	A 9.5	D 28.9

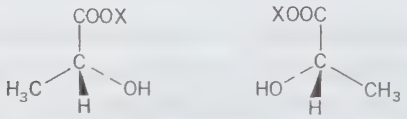
இங்கு A - உரமே இடாத பகுதியும், B - ஏக்கருக்கு 100 கி.கி. என்ற அளவும், C - ஏக்கருக்கு 200 கி.கி. என்ற அளவும், D - ஏக்கருக்கு 300 கி.கி. என்ற அளவும் உரம் இட்ட பகுதியாகும். விளைச்சல்களின் அளவு டன் கணக்கில் கொடுக்கப் பட்டிருக்கிறது.

பங்கஜம் கணேசன்

துணைநூல். S.C. Gupta and V.K.Kapoor, *Fundamentals of Applied Statistics,* Third Edition, Sultan Chand & Sons, New Delhi, 1984

லாக்ட்டேட்

இது லாக்டிக் அமிலத்தின் ($CH_3CHOHCOOH$) உப்பு அல்லது எஸ்ட்டராகும். லாக்டேட்டுகளில், லாக்டிக் அமிலக் கார்பாக்சில் தொகுதியில் இருக்கும் ஹைட்ரஜன் அணு உலோகம் அல்லது கரிம உருபுகளால் (radicals) பதிலிடப்பட்டுள்ளது. லாக்டேட்டுகள் ஒளி சுழற்றும் தன்மையுடையவை. இதில் 2 ஆம் கார்பன் அணு சமச்சீரற்றது. x என்ற உலோகத்தைப் பெற்ற லாக்டேட்டின் ஈர் ஒளிச்சுழற்சி மாற்றியங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. வணிகத்தில் பயன்படுத்தும் நுண்ணுயிரியைப் பொறுத்து வலஞ்சுழி (R) அல்லது இடஞ்சுழி (S) மாற்றியங்கள் கிடைக்கின்றன.



(அ) (ஆ)

குருதியிலும், தசையிலும் குளுக்கோஸ் பகுப்பினால் விளையும் R-வடிவ லாக்டேட் உள்ளது. மிகையான உடற்பயிற்சி செய்யும்போது ஆக்சிஜன் குறைவு ஏற்பட்டால் உடலில் கலந்துள்ள பைருவிக் அமிலம் லாக்டேட் டிஹைட்ரஜினேஸ் நொதியால் லாக்டேட்டாக ஒடுக்கப்படுகிறது. இதனால் சோர்வு, தசைவலி, சுளுக்கு ஆகியன ஏற்படும். மீண்டும் ஆக்சிஜன் அளவு அதிகரிக்கும்போது லாக்டேட் பைருவிக் அமிலமாக மீள் ஆக்சிஜனேற்றமடைந்து அதன் விளைபொருள் கெர்ப் சுழற்சியில் (சிட்ரிக் அமிலம்) பங்கேற்கிறது.

தசை மற்றும் கல்லீரலின் பிளாஸ்மா படலங்களின் ஊடே பைருவேட்கள், லாக்டேட்டுகள் ஆகியன ஊடுருவிச் செல்லும். எனவே, குருதியிலிருக்கும் லாக்டேட், பைருவேட் ஆகியன கல்லீரலுக்குள் செலுத்தப்படும். (கோரிச் சுற்று),

உண்ணாநோன்பு இருக்கும்போதும், நீரிழிவு நோய் நிலையிலும் லாக்டேட்டுகளின் அளவு மிகையாகிறது. கார உலோக லாக்டேட் உப்புகள் குருதி உறைவிப்பிகளாகப் பயன்படுகின்றன. ஆனால் எஸ்ட்டர்கள் நெகிழியாக்கிகளாகவும் (plasticizers) மெருகு பூச்சுகளுக்குக் கரைப்பானாகவும் பயனாகின்றன.

த.தெய்வீகன்

லாக்ட்டேஸ்

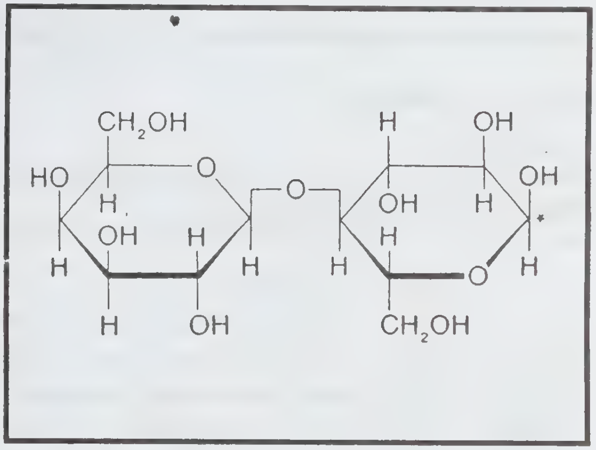
பாலூட்டி இனங்கள், தேனீ இளவுயிரி, சில வகைத் தாவரங்கள் ஆகியவற்றில் காணப்படும் ஒரு வகை நொதி லாக்டேஸ் ஆகும். இது ஒரு காலக்ட்டோசிடேஸ் ஆகும். லாக்ட்டோசை நீராற் பகுப்படையச் செய்வதனால் காலக்டோசும், குளுக்கோசும் உண்டாகின்றன. பாலூட்டிகளில் குடற்பகுதியில் காணப்படும் குடற்பிசிறுகளிலிருந்து (villi) லாக்டேஸ் சுரக்கப்படுகிறது. இச்சுரப்பு குடலில் உருவாகும் உணவுக் குழம்பின் (உணவுப்பால்) லாக்ட்டோஸ் சேர்மத்தை நொதிக்கச் செய்கிறது.

த. தெய்வீகன்

லாக்ட்டோஸ்

இது பாலில் இருக்கும் சர்க்கரைப் பொருளாகும். இதன் வேதிப்பெயர் 4 - O - β - D - காலக்டோபைரோனோசில்-D-குளுக்கோஸ் என்பதாகும். இந்த ஒடுக்கும் டைசாக்கரைடு இதன் α-D- மாற்றியமாகக் கிடைக்கிறது. படத்தில் நட்சத்திரக் குறியீடு ஒடுக்கும் தொகுதியைக் குறிப்பிடுகிறது. இதன் உருகுநிலை 202°C, ஒளிச்சுழற்சித் திறன் $[\alpha]^{20}_D$+85.0 ---> + 52.6° உயர்வெப்பநிலையில் (93.5°C க்கு மேல்) இதனைப் படிகமாக்கும்போது β-D- மாற்றியத்தைக் கொடுக்கிறது. இம்மாற்றியத்தின் உருகுநிலை 252°C; ஒளிச்சுழற்சித் திறன் $[\alpha]^{20}_D$ + 35 → + 55.5°. பாலூட்டி விலங்குகளில் சுரக்கும் பாலில் லாக்டோசின் அளவு 2-8% உள்ளது.

பாலாடைக்கட்டித் தயாரிப்பில் துணைப் பொருளாகக் கிடைக்கும் உறைபால் தெளிவிலிருந்து (whey) லாக்ட்டோஸ் தயாரிக்கப்படுகிறது. உறைபால் தெளிவைச் செறிவூட்டும்போது படிக லாக்ட்டோஸ் வீழ்படிகிறது. சாதாரணமாக ரொட்டி தயாரிப்புகளில் பயன்படுத்தப்படும் ஈஸ்ட் நுண்ணுயிரிகளால் லாக்ட்டோஸ் தாக்கமுற்று நொதித்தல் அடைவதில்லை. பாலைப் புளிக்க வைக்கும்போது ‘லாக்டோபெசில்லஸ் அசெட்டோஃபைலஸ்’ எனும் நுண்ணுயிரியும், பிற நுண்ணுயிரிகளும் லாக்ட்டிக் அமில நொதித்தல் வினையைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இதனால் பாலில் இருக்கும் லாக்ட்டோஸ் லாக்ட்டிக் அமிலமாக ($CH_3CHOHCOOH$) மாற்றப்படுகிறது.



வேதியியல் ஆய்வுகளிலிருந்து D-காலக்டோசின் 1 ஆம் கார்பன் அணுவிற்கும், D-குளுக்கோசின் நான்காம் கார்பன் அணுவிற்கும் இடையேதான் கிளைக்கோசைடு பிணைப்பு இருப்பதை அறியலாம். நொதி ஆய்வுகள் காலக்டோசைடு தொடர்பு β-உருவமைப்பைப் பெற்றிருப்பதைக் குறிப்பிடுகின்றன.

பாலூட்டி விலங்குகளின் பாலூட்டிச் சுரப்பிகளும், அவற்றின் பாலும் லாக்ட்டோஸ் சிந்தட்டேஸ் எனும் நொதியைக் கொண்டுள்ளன. இந்த நொதி யுரிடின் டைபாஸ்ஃபேட்- D-காலக்டோஸில் இருக்கும் D-காலக்டோஸ் பகுதியை - குளுக்கோஸாக மாற்றும் தன்மையுடையது. இதன் விளைவாக லாக்டோஸ் பின்வருமாறு உண்டாகிறது. யுரிடின்- டைபாஸ்ஃபேட் D-காலக்டோஸ் +

D-குளுக்கோஸ் → லாக்டோஸ் + யுரிடின் டைபாஸ்ஃபேட்.

லாக்ட்டோஸ் சிந்தட்டேஸ் நொதியை A,B எனும் இரு புரதக் கூறுகளாகப் பகுக்கலாம். இவ்விரு பகுதிகளும் தனித்தனியே பிரிந்திருக்கும்போது எவ்வித வினையூக்கத் திறனையும் காட்டுவதில்லை. இவ்விரு பகுதிகளையும் ஒன்றாகச் சேர்க்க மீண்டும் லாக்ட்டேஸ் சிந்தட்டேஸ் நொதியின் திறனை வெளிப்படுத்தும். இவற்றில் B பகுதி α-லாக்ட் அல்புமின் என்று அறியப்பட்டுள்ளது.

த. தெய்வீகன்

லாக்ட்டம், லாக்டிம்

லாக்ட்டம்-லாக்டிம், கீட்டோ-ஈனால் எனும் இயங்கு சம நிலையைச்(tautomerism) சார்ந்தவை.

$$>\overset{3}{C}H-\overset{2}{C}=\overset{1}{O} \rightleftharpoons >\overset{3}{C}=\overset{2}{C}-\overset{1}{O}H$$

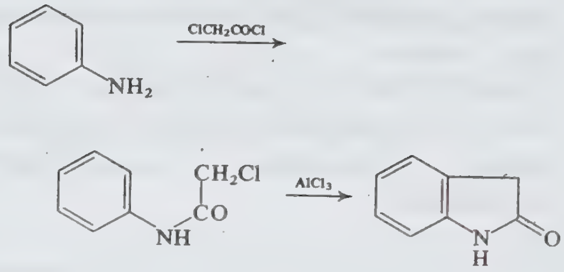
இவ்வகை இயங்கு சமநிலைகளில் 1வது ஆக்சிஜன் அணுவைச் சார்ந்த ஹைட்ரஜன் அணு 3வது கார்பன் அணுவை நோக்கி இடம்பெயர்கிறது. முடிவில் இரட்டைப் பிணைப்புடைய நிலையும் (ene) ஹைட்ராக்சில் (-ol) பிணைப்புடைய நிலையும் உருவாதலினால் இந்நிலை ஈனால் நிலை (-enol) எனப்படுகிறது.

ஆனால் லாக்ட்டம் லாக்ட்டிம் சார்ந்த அமிடோ-இமிடால் நிலை பின்வருமாறு உள்ளது.

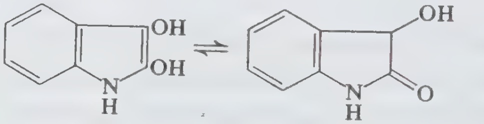
$$\overset{3}{N}H-\overset{2}{C}=\overset{1}{O} \rightleftharpoons \overset{3}{N}=\overset{2}{C}-\overset{1}{O}H$$

1வது ஆக்சிஜன் அணுவைச் சார்ந்த ஹைட்ரஜன் 3வது அணுவைச் சென்றடைகிறது.

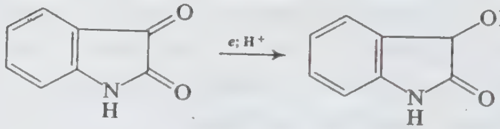
ஆக்சிண்டோல் எனும் சேர்மம் அனிலின், குளோரா அசெட்டைல் குளோரைடிலிருந்து இயங்கு சமநிலை மூலம் கீழ்க்காணுமாறு பெறப்படுகிறது.



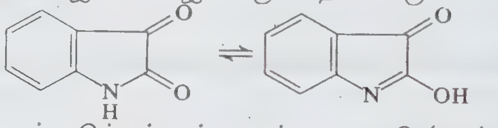
டை ஆக்சி இண்டோல் (3 ஹைட்ராக்சி இண்டோல்), 2, 3-டை ஹைட்ராக்சி இண்டோல் எனும் சேர்மத்துடன் இயங்கு சமநிலையில் உள்ளது.



ஐசட்டின் இரண்டு நிலைகளில் உள்ளது. அவற்றைக் கீழ்க்காணுமாறு குறிக்கலாம்.



அமிடோ-இமிடால் இயங்கு சம நிலைக்கு



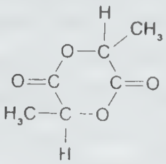
இது ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். அமைடு (லாக்டம்) வடிவமே அதிக அளவில் உள்ளதாகும்.

வி.அ. இளவழகன்

லாக்ட்டைடு மற்றும் லாக்ட்டோன்

லாக்ட்டைடுகள் என்பவை ஹைட்ராக்சி அமிலங் களிலிருந்து மூலக்கூறுகளுக்கிடையே உண்டாகும் வளைய இரட்டை எஸ்ட்டர்களாகும். லாக்டிக் அமிலத்தைச் ($CH_3CHOHCOOH$) சூடு செய்தால்

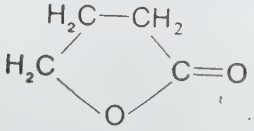
பின்வரும் லாக்ட்டைடு கிடைக்கிறது.



(I)

கிளைகாலிக் அமிலமும், இதுபோல் செயல்படுகிறது. மேலே சொன்ன இரு சேர்மங்களிலும் இரண்டு மூலக்கூறுகளுக்கிடையே வினை நிகழ்ந்து திரிபற்ற (strainless) ஆறு உறுப்பு வளையச் சேர்மங்கள் உண்டாகின்றன. பெரும்பாலான லாக்ட்டைடுகள் குறைந்த உருகுநிலையுடைய திண்மங்களாகும். இவை காரங்களால் எளிதில் நீராற்பகுக்கப்பட்டு மூல அமில்களின் உப்புகளைக் கொடுக்கின்றன. எ-டு. சோடியம் லாக்ட்டேட்.

லாக்ட்டோன்கள் என்பவை γ-அல்லது ஹைட்ராக்சி அமிலங்கள் எளிதில் உண்டாக்கும் வளைய ஒற்றை எஸ்ட்டர்களாகும். லாக்டைடுகளைப் போல் அல்லாமல் ஒரே மூலக்கூறிலுள்ள ஹைட்ராக்சி தொகுதியும் அமிலத் தொகுதியும் வினைக்குட்பட்டு வளைய எஸ்ட்ரைக் கொடுக்கின்றன. எ-டு. γ-ஹைட்ராக்சி பியூட்ரிக் அமிலம் ($HOCH_2CH_2CH_2COH$), γ-பியூட்டிரோலாக்ட்டோனைக் கொடுக்கிறது.



(II)

γ-அல்லது δ-ஹாலோ அமிலங்களை நீராற்பகுத்தோ, காய்ச்சி வடித்தோ, நிறைவுறா அமிலங்களை ஹைட்ரோ புரோமிக் அல்லது கந்தக அமிலத்தின் நீர்க்கரைசலுடன் வினைப்படுத்தியோ வளைய அமில நீரிலிகளை முழுமையற்ற ஒடுக்கத்துக்கு உட்படுத்தியோ γ-மற்றும் δ-லாக்ட்டோன்கள் பொதுவாகத் தயாரிக்கப் படுகின்றன. வளையகீட்டோன்களைக் காரோலின் அமிலத்தால் ஆக்சிஜனேற்றமடையச் செய்து பெரிய வளைய லாக்ட்டோன்களைப் பெறலாம். எ-டு. வளைய ஹென்சனோனிலிருந்து ε-கேப்ரோ லாக்ட்டோன் பெறப்படுகிறது.

சிறிய லாக்ட்டோன்கள் நடுநிலைத்தன்மை வாய்ந்த நீர்மங்களாகும். அவை காரங்களுடன் வினைபுரிந்து மூல ஹைட்ராக்சி அமிலங்களின் திறந்த சங்கிலிப் பெறுதிகளைக் கொடுக்கின்றன. 15 அல்லது 16 கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட மிகப்பெரிய வளைய லாக்ட்டோன்கள் புனுகு (musk) வாசனை உடையவை. இவை வாசனைப் பொருள்களாகப் பயன்படுகின்றன.

நிறைவுறாத லாக்ட்டோன்கள் (பியூட்டி னோலைடுகள்) பெருமளவில் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. எ-டு. பெனிசிலிக் அமிலம் மற்றும் புரோட்டோ அனிமோனின் கமரின் மற்றும் டைகுமரால்.

பொ. சொக்கலிங்கம்

லாகிரேஞ், ஜோசப் லூ:யி

ஃபிரஞ்சு நாட்டைச் சார்ந்த கணித அறிஞரான ஜோசப் லூயி, லாகிரேஞ் (Joseph louis, Lagrange(1736-1813)) எண் கோட்பாடு (theory of numbers), பகுமுறை இயக்கவியல் (analytic mechanics), வானகோள இயக்கவியல் (celestial mechanics), ஆகிய பகுதிகள் வளர்வதற்கு மிக முக்கியமானவராவார். இவர் டூரின் எனும் ஊரில் 1736 ஆம் ஆண்டு சனவரித் திங்கள் 25 ஆம் நாளன்று பிறந்தார். இவருடைய மூதாதயர்கள் ஃபிரஞ்சு நாட்டைச் சார்ந்தவர்கள். லாகிரேஞ்சுனுடைய பாட்டனாரின் தந்தை ஒரு குதிரைப்படைத் தலைவர். இவர் ஃபிரஞ்சு நாட்டுப் பணியிலிருந்து சார்டினியா நாட்டுப் பணிக்கு மாற்றம் செய்து கொண்டு இமானுவேல்-II என்பாரிடம் நிலையான பணியில் அமர்ந்தார்.

லாகிரேஞ் டூரின் கல்லூரியில் கல்வி பயின்றார். சிறுவயதில் அறிவியலைவிட, கலையியல் பாடங்களில் அதிக ஆர்வங்காட்டினார். எதிர்பாரமல் எட்மண்ட் ஹாலே என்பாரின் ஒரு நினைவுக்குறிப்பை

லாகிரேஞ் படிக்க நேரிட்டதால், கணிதத்தில் ஈடுபாடு உண்டாயிற்று. அதன் பின்னர், இவர் பிறர் உதவியின்றிக் கணிதத்தை முழுமையாகப் பயிலத் தொடங்கினார். இவர் மேற்கொண்ட பயிற்சியின் விளைவாக, பத்தொன்பதாவது வயதிலேயே பீரங்கிப்படைக் கழகத்தில் வடிவ கணிதப் (geometry) பேராசிரியராகப் பதவியேற்றார். அடுத்த ஆண்டிலேயே ஆயிலர் என்னும் கணித அறிஞருக்குச் சரிசம சுற்றளவுள்ள (isoperimetrical) தீர்வமைவு பற்றிய ஒரு முறையை எழுதி அனுப்பினார்.

இம்முறையிலிருந்து தான் மாறுபாடுகளின் நுண்கணிதம் (calculus of variation) என்ற கணிதப் பிரிவு வளர்ந்தது. இவர் 1758 ஆம் ஆண்டில், சாலுஸஸ், ஜி,எஃப். சிக்னா ஆகியோரின் உதவியுடன் ஒரு சங்கத்தை நிறுவினார். இச்சங்கம் டூரின் அறிவியல் கல்விக் கழகம் என்று பின்னர் அழைக்கப்பட்டது. அக்கழகத்தின் நினைவுக் குறிப்புகளில் ஐந்து பகுதிகட்கு இலாகிரேஞ் பற்பல ஆய்வு கட்டுரைகளை எழுதி வழங்கினார். 1761 ஆம் ஆண்டுக்குள், அப்போது வாழ்ந்த கணித அறிஞர்களில் (லாகிரேஞ்) மிகச் சிறந்தவர் எனக் கருதப்பட்டார். எனினும், முந்தைய ஒன்பது ஆண்டுகளில் அவருடைய இடைவிடாத உழைப்பின் காரணமாக அவர் உடல்நிலை பெரிதும் பாதிக்கப்பட்டது. பின்னர், ஓய்வின் காரணமாக ஓரளவு மீண்டும் நலமடைந்தார். எனினும், அவருடைய நரம்புத் தொகுதி நிலையாகப் பழுதடைந்தது. 1764 ஆம் ஆண்டு சந்திரனின் அலைவு (liberation of moon) பற்றி எழுதிய கட்டுரைக்காக, பாரிஸ் அறிவியல் கழகம் அருக்கு ஒரு பரிசு அளித்தது. இவரது இந்த வெற்றி 1766 இல் ஜோவியன் அமைப்புக் கோட்பாட்டை ஒரு தீர்வமைவாகக் கொணர அக்கழகத்தை ஊக்குவித்தது. மீண்டும் அவருக்கே அந்தப் பரிசு வழங்கப்பட்டது. தொடர்ந்து 1772, 1774, 1778 ஆண்டுகளிலும் அதே சிறப்பை அவர் பெற்றார். அவர் பாரிஸ் நகரத்திற்குச் சென்று அங்குக் குளேரோ, டீ அலம்பர்ட், ஆபெமாரி போன்ற கணித அறிஞர்களைச் சந்தித்தார். 1776 இல் ஆயிலர், டீ அலம்பர்ட் ஆகியோருடைய பரிந்துரையுடன் லாகிரேஞ் பெர்லினில் உள்ள கல்விக் கழகத்தில் பணியில் சேர்ந்தார்.

ஐரோப்பாவிலுள்ள மிகச் சிறந்த மன்னன் சபையில் ஐரோப்பாவிலேயே மிகச் சிறந்த கணித வல்லுநர் இருக்க வேண்டும் என்ற ஃபிரெடரிக் மாமன்னரின் விருப்பத்திற்கிணங்க, அம்மன்னன் விடுத்த அழைப்பையும் ஏற்றார். லாகிரேஞ், பெர்லினில் 20 ஆண்டுகள் வாழ்ந்தார். அக்காலத்தில் அவர், இயற்கணிதம், எந்திரவியல், வானியல் ஆகியவற்றுடன் தொடர்புடைய பற்பல குறிப்புகளை, பெர்லின் கல்விக் கழகத்திற்கு அனுப்பிவைத்தார். மேலும், அப்போதுதான் பகுமுறை இயக்கவியல் (analytic mechanics) என்ற பிரிவை *"Mechanique analytique"* என்ற தலைப்பில் நூலாக எழுதினார். பொதுமைப்படுத்துதல் (generalisation), பகுப்பாய்வு (analysis) போன்ற நூல்கள் இவரது ஆற்றலுக்கும் அறிவிற்கும் சான்றாகும்.

மாமன்னன் ஃபிரெடரிக் இறந்த பின்னர், லாகிரேஞ், லூயி16 அழைப்பை ஏற்றுப் பாரிஸ் நகரத்திற்குச் சென்றார். அங்கு லோர் என்னுமிடத்தில் அவருக்காகக் குடியிருப்பு கொடுக்கப்பட்டது. புரட்சிக்காலம் முழுவதும் நல்ல முறையில் மிகுந்த மரியாதையுடன் நடத்தப்பட்டார். லேமானியர் என்ற வானியல் அறிஞரின் மகளை 1792 ஆண்டு இரண்டாம் முறையாகத் திருமணம் செய்துகொண்டார். அவரைவிட அந்தப் பெண் வயதில் மிகக்குறைந்தவர் எனினும், அவர்கள் உறவு மகிழ்ச்சியுற்றதாக அமைந்தது. 1793இல் லாகிரேஞ், அளவுகள்(measures) பற்றிய சீர்திருத்தம் குறித்து அமைக்கப்பட்ட குழுவின் தலைவராக நியமிக்கப்பட்டார்.

1795 இல் பாரிஸ் நகரத்தில் கோல் நார்மிலி என்னுமிடத்தில் பேராசிரியராக அமர்த்தப்பட்டார். ஆனால், சில மாதங்கட்குப் பின் அந்தப் பள்ளி மூடப்பட்டது. பிறகு 1797இல் புதிதாகத் தோன்றிய இகோல் பல்தொழில் நுட்பக் கல்வியகத்தில் பேராசிரியராகப் பணியேற்றார். அவ்வாண்டிலேயே பகுமுறைச் சார்புகளின் கோட்பாடு (Theory of analytic functions) பற்றிய நூலைப் *Theorie desfunctions analyticques* என்ற தலைப்பில் பதிப்பித்தார். இந்நூல் வகை நுண்கணிதத்தைப் பற்றிய அவரது விரிவுரைகளின் கருத்தைக் கொண்டிருந்தது. 1810இல் பகுமுறை இயக்கவியல் என்ற அவரது நூலைத் திருத்தியமைக்கத் தொடங்கினார். ஆனால், அப்பணி முடிவுறும் முன்னரே 1813 ஆம் ஆண்டு

ஏப்ரல் திங்கள் 10 ஆம் நாளன்று இறந்துவிட்டதால் அந்நூலின் புதிய பதிப்பு அவர் இறந்த பின்னரே வெளிவந்தது. அவரது உடல் பாந்தியனில் புதைக்கப்பட்டது. இலெப்லாஸ், லாஸ்பெட் ஆகிய இருவரும் இவரது இறுதியஞ்சலிச் சொற்பொழிவில், லாகிரேஞ் மிகவும் அடக்கமானவர், கருத்து முரண்பாட்டைப் பெரிதும் வெறுத்தவர் என்று பாராட்டிப் பேசினார்கள். அவரது முழுமைபெற்ற நூல்கள் யாவும் செரெட், டார்போ ஆகியோரால் பதிப்பிக்கப்பட்டன. இவை பதினான்கு தொகுதிகளைக் கொண்டவை.

எந்திரவியலில் லாகிரேஞ்சின் சமன்பாடுகள் (Lagrange's equations), லாகிரேஞ்சு சார்பு (Lagrangian function), ஒரு முடிவுள்ள (finite group) தர்த்தைப் பற்றிய லாகிரேஞ்சின் தேற்றம் முதலியவை இவரது கண்டுபிடிப்புகளில் குறிப்பிடத்தக்கன.

பி. எஸ். கிருஷ்ணன்

லாங்மியூர், இர்விங்

இவர் அமெரிக்காவைச் சேர்ந்த இயற்பிய வேதியியல் அறிஞர் ஆவார். திண்ம, நீர்மப் பரப்புகளில் காணப்படும் மூலக்கூறு படிவுகளைப் பற்றிய இவரது ஆராய்ச்சி கூழ்ம ஆய்வு மற்றும் உயிர்வேதியியல் ஆகிய துறைகளில்

லாங்மியூர், இர்விங்

புதியதொரு கண்ணோட்டத்தை ஏற்படுத்தியது. இவரது ஆராய்ச்சியைப் பாராட்டி 1932ஆம் ஆண்டு வேதியியலுக்குரிய நோபல் பரிசு லாங்மியூருக்கு வழங்கப்பட்டது.

இர்விங் லாங்மியூர் நியூயார்க்கிற்கு அருகே உள்ள புரூக்ளின் என்ற இடத்தில் பிறந்தார். கொலம்பியா பல்கலைக்கழகத்தில் உலோகவியல் பேரறிஞர் பட்டப் படிப்பை முடித்த பின்னர் காட்டின்ஜன் பல்கலைக்கழகத்தில் பணியாற்றிய இயற்பிய வேதியியலின் முன்னோடியான லால்தர் ஹெச். நெர்ன்ஸ்ட் என்பாரின் கீழ் துணை ஆய்வாளராகச் சேர்ந்தார். அப்பல்கலைக் கழகத்திலேயே பட்டப் படிப்பை மேற்கொண்டு 1909-50 வரையான காலத்தில் நியூயார்க் நகரில் பொது மின் நிறுவனத்தில் (general electric company) சேர்ந்து ஆய்வுகளை நடத்தினார்.

வளிமங்களின் மின் இறக்கம், எலெக்ட்ரான் உமிழ்வு, உயர் வெப்ப வேதியியல் ஆகியவை பற்றி லாங்மியூர் ஆய்வுகளை மேற்கொண்டார். இந்த ஆய்வுகளின் பலனாக டங்ஸ்டன் இழை கொண்ட விளக்கின் ஒளிதரும் காலத்தை வெகுவாக நீட்டிக்க முடிந்தது. மேலும் இவர், வெற்றிட எக்கி(vacuum pump) வானொலி ஒலிபரப்பில் பயன்படும் வெற்றிட உருளைகள்(tubes) 3000^0C வெப்பநிலையை உருவாக்கும் அணு ஹைட்ரஜன் ஊது ஒளிர்வான் (blow torch) ஆகிய கருவிகளையும் உருவாக்கினார்.

தனிமங்களில் அணு அமைப்பு, வேதிப் பிணைப்பு தொடர்பான பல்வேறு ஆய்வுகளை மேற்கொண்டு முதன்முதலாகச் சகப் பிணைப்பு (co-valence) என்ற சொற்றொடரைப் பயன்படுத்தினார். 1946 இல் லாங்மியூரும் அவருடைய நண்பர்களும் மேகத்தினூடே வெள்ளி அயோடைடு, திண்ம கார்பன்-டை-ஆக்சைடைத் தூவிச் செயற்கை மழை வரவழைக்க இயலுமா என ஆராய்ந்தனர். லாங்மியூர் ஃபால்மவுத் என்ற இடத்தில் 1957 ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்ட் திங்கள் 16ஆம் நாள் காலமானார்.

த. தெய்வீகன்

லாசன் உரைகல்

ஓர் அணு உலையில் நிகழும் அணுக்கருப்பிளவு வினைகளிலிருந்து நிகரமான ஆற்றல் வெளியீட்டைப் பெறுவதற்கான ஒரு நிபந்தனையாக லாசன் உரைகல் தத்துவம் வெளியிடப்பட்டது. அது ஓர் இன்றியமையாத நிபந்தனையாக இருந்த போதிலும் ஆற்றலை வெளிப்படுத்த அது மட்டுமே போதுமானது அல்ல. அந்தத் தத்துவத்தை லாசன் என்பார் வெளியிட்டார். அணுக்கருப் பிணைவு எரிபொருளை அணுக்கருப் பிணைவு ஏற்படத் தேவையான வெப்ப நிலைக்கு உயர்த்தச் செலவழிக்கப்பட்ட ஆற்றல், எரி பொருள் எரியும் போது பல வகையில் இழக்கப்படும் ஆற்றல் ஆகியவற்றின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமான அளவுள்ளதாக அணுக்கருப்பிணைவிலிருந்து வெளிப்படும் ஆற்றல் ஆகும் வரையாவது போதுமான நேரத்திற்கு எரிபொருள் எரிய வேண்டும் என்பதே இந்த நிபந்தனை. அப்போது தான் அணுக்கருப் பிணைவு உலையிலிருந்து நிகரமான ஆற்றலை வெளிப்படுத்த முடியும். செலவழிக்கப்படும் ஆற்றலுக்கும் வெளிப்படும் ஆற்றலுக்கும் சமான தன்மை ஏற்பட வேண்டுமானால் nT என்ற அளவு ஒரு சிறும அளவுக்கு மேற்பட்டதாக இருக்க வேண்டும் என்றும் லாசன் உரைகல் தத்துவத்தை உரைக்கலாம்.

இங்கு n என்பது அணுக்கருப்பிணைவு எரிபொருள் துகள் அடர்த்தி எக்ஸ் கதிர் ஆற்றல் இழப்புகளையே கணக்கில் எடுத்துக்கொண்டார். பல அணுக்கருப் பிணைவு நிகழ்வுகளில் இத்தகைய ஆற்றல் எரிபொருளைச் சூடாக்கத் தேவைப்படும் ஆற்றலின் அளவைவிட மிக மிக அற்பமானதால் புறக்கணித்து விடலாம். எனவே, எரிபொருள் பிளாஸ்மாவிற்கு அளிக்கப்பட்ட வெப்ப ஆற்றலை அணுக்கருப் பிணைவினால் வெளிப்பட்ட ஆற்றலுக்குச் சமமானதாக ஆக்கி லாசன் உரைகல் தத்துவத்தை விளக்கும் ஆதாரச் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

டியூட்ரியம், டிரைட்டியம் போன்ற ஹைட்ரஜன் ஐசோடோப்புகளை எடுத்துக்கொண்டு அவற்றின் அடர்த்திகள் முறையே n_D,n_T எனவும் அவற்றோடு சேர்த்து வரும் எலெக்ரான்களின் அடர்த்திகள் n_E எனவும் அவை எல்லாம் O என்ற மாக்ஸ்வெல்லின் வெப்பநிலையில் இருப்பதாகவும் கொள்க. அப்போது,

$$n_D, n_T <\sigma\nu> QT\, n_\pi \geq [{}^3/_2\, KT\, (n_D+n_T+n_e)]^1/n_h$$

இங்கு வெளிப்படுத்தப்பட்ட அணுக்கருப் பிணைவு ஆற்றல், எரிபொருளைச் சூடாக்க உள்ளிடப்பட்ட வெப்ப ஆற்றலைவிட அதிகமானதாகவோ அதற்குச் சமமானதாகவோ அமைத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. $<\sigma\nu>$ என்பது வினை நிகழ் வாய்ப்பு, அயனிகளின் சராசரிச் சார்புத் திசைவேகம் ஆகியவற்றின் பெருக்குத் தொகை, Q என்பது வெளியிடப்பட்ட பிணைவு ஆற்றல். n_r என்பது பிணைவு ஆற்றலை வெளிப்படுத்துவதற்கான பயனுறு திறன். μ_h என்பது வெப்ப ஆற்றலை உள்ளிட்டுச் சூடாக்குவதற்கான பயனுறு திறன். k என்பது போல்ட்ஸ் மின் மாறிலி.

டியூட்ரிய அயனிகளும், டிரைட்டிய அயனிகளும் ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் கலந்துள்ளபோது மேற்கண்ட சமன்பாட்டைப் பின்வருமாறு மாற்றி எழுதலாம்.

$$n_T \geq F\,(n_r\, n_h\,, Q)\,[Q/<\sigma\nu>]$$

டியூட்ரிய அயனிகளும் டிரைட்டிய அயனிகளும் சம அளவில் உள்ள ஒரு கலவைக்கு ஏறத்தாழ 25 கிலோ எலெக்ட்ரான் வோல்ட் அயனி இயக்க வெப்ப நிலையில், ஏறத்தாழ 35 கிலோ எலக்ட்ரான் வேல்ட் என்ற ஆற்றல்களிலும் $Q/<\sigma\nu>$ என்ற அளவு சிறும மதிப்பைப் பெறுகிறது. சூடாக்கும் செயல் முறைகள், ஆற்றலை வெளிப்படுத்தும் செயல் முறைகள் ஆகியவற்றின் கற்பிதம் செய்து கொள்ளப்பட்ட பயனுறு திறன்களைப் பொறுத்து nT-யின் கீழ்த் திட்ட வரை மதிப்புகள் தன்மையில் ஏறத்தாழ10^{14} 10^{15} சென்டிமீட்டர்$^{-3}$ நொடி வரையான நெடுக்கத்தில் அமைகின்றன.

அணுக்கருப் பிணைவை நோக்கிய முன்னேற்றத்தைத் தெரிவிக்கும் எளிய அடையாளக் குறியீடுகளாக இந்த மதிப்புகள் பயன்படுகின்றன. எனினும் இந்த எண் மதிப்புகள் பெறப்பட்டுவிட்டால் மட்டும் அணுக்கருப் பிணைவு நிகழ்ந்ததாகப் நடைப்பெற்றுவிட்டதாக பொருள் கொள்ள

முடியாது. அயனி வெப்ப நிலைகளும், எலக்ட்ரான் வெப்பநிலைகளும் சமமின்றி இருத்தல், டியூட்ரியம் அடர்த்தியும், டிரைட்டியம் அடர்த்தியும் வேறுபட்டு இருத்தல், அயனிப் பரவீடு மாக்ஸ்வெல் தன்மையிலிருந்து முரண்பட்டு அமைதல் போன்ற சில சிறப்புத் தன்மையான சூழ்நிலைகளில் n_T மதிப்பு மேலே சொன்னதைவிடக் குறைவாக இருந்தபோதிலும் கூட உள்ளீடு ஆற்றலும் வெளிப்படு ஆற்றலும் சமமாக இருந்து விடுவது உண்டு.

வெளியிலிருந்து இடைவிடாது ஆற்றல் வழங்கி உலையினுள் அணுக்கருப் பிணைவு வினையை பராமரிக்க வேண்டியிருக்கும் ஓர் அமைப்பாக அணுக்கருப் பிணைவு உலையைக் கருதி, இதுவரையான கருத்துகள் தெரிவிக்கப்பட்டன. வெளியிலிருந்து சூடாக்கும் அமைப்பு, ஆற்றலை மீட்கும் அமைப்பு ஆகியவற்றின் பயனுறு திறன்கள் உயர்ந்த அளவில் இருக்குமானால், பொதுவாக இத்தகைய அணுக்கருப் பிணைவு உலையிலிருந்து நிகர ஆற்றலை வெளிப்படுத்த n_T மதிப்புகள் சிறுமமாக இருந்தால் போதும். இதற்கு மாறாகத் தானே பராமரித்துக் கொள்ளும் அணுக்கருப் பிணைவு உலைகளில், தொடக்கத்தில் எரி பொருளைத் தேவையான அளவுக்குச் சூடாக்கிவிட்டால் அதன் பிறகு அணுக்கருப் பிணைவு விளைபொருளகள் தனது ஆற்றலை நேரடியாகப் பிளாஸ்மாவுக்கு அளித்து அதன் வெப்ப நிலை குறையாமல் பராமரிக்கும். அணுக்கருப் பிணைவு வினைகளும் தொடர்ந்து நீடிக்கும். எ-டு. டியூட்ரியா, டிரைட்டியப் பிணைவு வினையில் வெளியிடப்படும் மொத்த ஆற்றலில் ஏறத்தாழ 20% ஆல்ஃபாத் துகளுக்கு அளிக்கப்பட்டுவிடுகிறது.

காந்தப் புலக் கொள்கலன் அமைப்பில் ஆல்ஃபாத் துகளில் அடங்கியுள்ள இயக்க ஆற்றலின் பெரும் பகுதி நேரடியாகப் பிளாஸ்மாவுக்கு மாற்றப்பட்டுவிடக்கூடும். அதன் காரணமாகப் பிளாஸ்மாவின் வெப்பநிலை உயரும். இவ்வாறு காந்தப் புலத்தால் அடக்கிவைக்கப்படும் நேரம் போதுமான அளவிலிருந்தால், வெளியிலிருந்து மேலும் மேலும் வெப்ப ஆற்றலை வழங்க வேண்டிய தேவை இல்லாமல் பிளாஸ்மாவினுள் பிணைவு வினைகள் சுய பராமரிப்பு செய்து கொள்ள வல்லவை ஆகிவிடும். ஆனாலும் அந்த நிலையில் n_T மதிப்புகள் அதிகமாக இருக்க வேண்டிய தேவை ஏற்படுகிது.

எனவே, இத்தகைய சுய பராமரிப்பு நிலையை ஏற்படுத்துவது வெளியிலிருந்து ஆற்றலை அளித்து அணுக்கருப் பிணைவை உண்டாக்குவதை விட அதிகக் கடினம். எல்லாவிதமான பிணைவுச் செயல் முறைகளிலும் பிணைவு வினையின் முன்னேற்றத்தை அளவிடக்கூடிய ஓர் அனுபவ விதியாகவே லாசன் உரைகல் தத்துவத்தை மதிக்க வேண்டும். எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட அமைப்பையும் சரியான முறையில் மதிப்பீடு செய்ய வேண்டுமானால் எல்லாவிதமான ஆற்றல் இழப்புச் செயல்முறைகளும் ஆற்றல் மீட்புச் செயல்முறைகளும் விவரமாகக் கணக்கிடப்பட வேண்டும்.

கே.என். இராமச்சந்திரன்

துணை நூல். Rose and Clarke Jr., Plasmas and Controlled fusion, MIT Press, Cambridge, 1965.

லாந்தனம்

இது ஒரு வேதித் தனிமம். இதன் குறியீடு La; அணுஎண் 57; அணு நிறை 138.91. அருமண் தனிமத் தொகுதியில் இவ்வுலோகம் அளவில் (abundance) இரண்டாம் இடத்தைப் பெறுகிறது. இயற்கையில் கிடைக்கும் இவ்வுலோகத்தில் 138_{La} (0.089%), 139_{La} (99.91%) ஆகிய ஐசோடோப்புகள் கலந்துள்ளன. 138_{La} ஐசோடோப் பாசிட்ரான் உமிழ்வான் ஆகும். இதன் அரை வாழ்நாள் காலம் 1.1×10^{11} ஆண்டுகள். இத்தனிமம் 1839 இல் சி.ஜி. மொசாண்டர் என்பாரல் கண்டுப்பிடிக்கப்பட்டது. இயற்கையில் இது மோனோசைட், பாஸ்ட்னாசைட், பிற அருமண் தனிமக் கனிமங்களுடன் கலந்து காணப்படுகிறது. யுரேனியம், தோரியம், புளுட்டோனியம் ஆகிய தனிமங்களின் கதிரியக்க அணுப்பிளவு வினையில் விளையும் விளைபொருளில் இதன் ஐசோடோப்பும் ஒன்றாகும். லாந்தனம் உலோகம் முக்கியமாகப் பயன்படுகிறது. லாந்தனம் கண்ணாடியின் ஒளிவிலகல் திறனை அதிகரிக்கிறது. விலைமிகு அடிகள் தயாரிப்பில் இது முக்கியமாகப்

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	—	VIII	—	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

பயன்படுகிறது. காற்றால் எளிதில் தாக்கமுற்று இவ்வுலோகம் வெண்ணிறப் பொடியாக மாறுகிறது. 6K வெப்பநிலைக்குக் கீழ் அறுமுகப் படிகம் மற்றும் முகமையப்படிக வடிவங்களில் லாந்தனம் ஒரு மீகடத்தியாகச் செயல்படுகிறது.

தூய உலோக லாந்தனம் வெள்ளி-சாம்பல் நிறம் கொண்டது. ஆனால், இதனைக் காற்றில் திறந்து வைத்திருந்தால் எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து வெண்ணிறப் பொடியாக மாறிவிடும். இதன் ஆக்சைடு நீர் உறிஞ்சும் தன்மையுடையது (hygroscopic); இதனால் சிறுசிறு சிம்புகளாக இது மாறுவதால் இவ்வுலோகத்தில் புதிய பகுதிகள் ஆக்சிஜனேற்றம் பெற உண்டாகின்றன. எனவே, இவ்வுலோகத்தைக் காற்றில்லாச் சூழலில் பயன்படுத்த வேண்டும். லாந்தனம் சிம்புகளும், பொடியும் காற்றில் எளிதில் தீப்பற்றிக் கொள்ளும் இயல்புடையவை. தகுந்த மந்தச் சூழலில் இந்த உலோகத்தைச் சாதாரண கருவிகளைப் பயன்படுத்திப் பணியாற்றலாம். இவ்வகையில் இவ்வுலோகம் வெள்ளீயத்தை ஒத்த உலோகச் செயல்திறனைப் பெற்றுள்ளது. இது வரை 19 செயற்கை ஐசோடோப்புகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. இவை அனைத்தும் கதிரியக்கத் தன்மையுடையவை. நிறை குறைந்த அருமண் தனிமங்களில் (அல்லது சீரியம் தொகுதித் தனிமங்கள்) லாந்தனம் உலோக மலினத்தில் இரண்டாம் இடத்தையும், புவி மேற்தோட்டில் காணப்படும் தனிமங்களில் 57 ஆம் இடத்தையும் பெற்றுள்ளது. இதில் இவ்வுலோகம் தங்கம், டாண்டலம், பிளாட்டினம், பாதரசம், பிஸ்மத், பிற சாதாரண பயன்பாட்டுத் தனிமங்களை விடவும் மிகை மலினமாக உள்ளது. இதன் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு வருமாறு:

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6\ 4d^{10}\ 5s^2\ 5p^6\ 5d^1\ 6s^2$.

La^{3+} இன் அயனி 1.071A ஆரம், உலோக ஆரம், 1.870A. முதலாம் அயனியாக்க ஆற்றல் 5.61eV; இரண்டாம் அயனியாக்க ஆற்றல் 11.4eV; ஆக்சிஜனேற்ற அழுத்தங்கள் வருமாறு

$$La \dashrightarrow La^{3+} + 3e^-,\ 237v\ ;$$

$$La + 3OH^- \dashrightarrow La(OH)_3 + 3e^-,\ 2.76v\ ;$$

வணிகத்தில் பெரும் பகுதியான லாந்தனம் உலோகம் பாஸ்ட்னாசைட் எனும் கனிமத்திலிருந்தே பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. அயனிப் பரிமாற்ற முறையில் லாந்தனம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. தூய லாந்தனத்தைப் பின்வரும் முறைகளால் பெறலாம். உருகிய நீரற்ற $LaCl_3$ கரைசலை நீராற்பகுத்தும் LaF_3 ஐ மந்தச் சூழலில் கால்சியம் உலோகத்தால் வினைக் கலனில் ஒடுக்கியும் பெற இயலும்.

லாந்தனம் உலோகம் நீர்த்த கனிம அமிலங்களில் எளிதில் கரைகிறது. இதன் ஆக்சைடு அடர் கனிம அமிலங்கள், அசெட்டிக், ஃபாமிக் அமிலம் ஆகியவற்றில் கரையும். லாந்தனம் உலோகம் எளிதில் தீ உண்டாக்கப் பயன்படும். மிஸ்ஷ் உலோகக் கலவையின் ஒரு கூறாகவும், உயர் ஒளிச்செறிவை உடைய கார்பன் மின்முனைகள் தயாரிக்கவும் பயன்படுகின்றன. லாந்தனம் ஆக்சைடு 2310^{0}C இல் உருகுகிறது. லாந்தனம் ஆக்சைடு ஒளி உமிழ் ஒளிர்வான்கள் (fluorescent phosphors) வெப்ப தடையங்கள் (thermistors), மின்தேக்கிகள் (capacitors) மற்றும் பிற மின் அணுக் கருவிகள் தயாரிப்பில் பெருமளவில் பயன்படுகின்றன. லாந்தனம் தனிமத்தின் முக்கிய பயன் (பிற அருமண் உலோகங்களுடன் கலந்து) பண்பட்ட-

பெட்ரோலியத்தைப் பிளவுறச் செய்யும் வினையும் மூலக்கூறு சல்லடை வினைவேகமாற்றிகளாகச் (molecular sieve catalysts) செயல்படுவதுதான். இப்பயன்பாட்டிற்கு ஆண்டுதோறும் 10 மில்லியன் பவுண்டுகள் லாந்தனம் குளோரைடு தேவைப்படுகிறது.

லாந்தனம் உலோகக் கலவை பல்வேறு பயன்களைக் கொண்டுள்ளது. லாந்தனம் உலோகத்திற்குத் தகுந்த உலோகத்திறன் இல்லாவிட்டாலும் அது ஆக்சிஜன், கந்தகம், நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன் ஆகியவற்றை எளிதில் ஈர்க்கிறது. கோபால்ட் லாந்தனம் உலோகக் கலவை ஆக்சிஜனேற்றத்திற்கும், அரித்தலுக்கும் மிகுந்த எதிர்த் தன்மை உடையதாக உள்ளது. $LaCo_5$ எனும் இடைப்பட்ட உலோகச் சேர்மம் (intermetallic compound) சிறந்த காந்தப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது. இவ்வகையில் இச்சேர்மம் அல்நிக்கோ மற்றும் பிளாட்டினம்கோபால்ட் நிலைத்த காந்தங்களின் பண்புகளைவிடச் சிறந்தனவாக உள்ளன. $LaNI_5$ எனும் வேறொரு இடைப்பட்ட சேர்மம் அறை வெப்ப நிலையில் மிகு அளவு ஹைட்ரஜனை உட்கவரவோ வெளியேற்றவோ செய்யும் பண்பைப் பெற்றுள்ளது.

த. தெய்வீகன்

லாந்தனைடுகள்

பகுதியளவு நிறம்பிய (n-2)f ஆர்பிட்டால்களைக் கொண்ட தனிமங்கள் f - தொகுப்புத் தனிமங்கள் அல்லது அக இடைநிலைத் தனிமங்கள் (inner transition elements) என்று குறிக்கப்படுகின்றன. இவ்வகைத் தனிமங்களில் மாறுபடுத்திக்காட்டும் எலக்ட்ரான்கள், f ஆர்பிட்டால்களில் நுழைவதால் [(n-2) ஆர்பிட்டால்கள்] இவை f தொகுப்புத் தனிமங்கள் எனப்படுகின்றன. (n-2) f ஆர்பிட்டால்கள் 4f ஆக அல்லது 5f ஆகவும் இருக்கலாம். 4f அல்லது 5f ஆர்பிட்டால்கள் நிரப்பப்படுவதைப் பொறுத்து இவற்றை லாந்தனைடுகள் (லாந்தனோன்கள்), ஆக்டினைடுகள் (ஆக்னோன்கள்) எனப் பகுக்கலாம்.

லாந்தனைடுகள். வேறுப்படுத்திக் காட்டும் எலெக்ட்ரான்; இவ்வகைத் தொடரில் 4f ஆர்பிட்டால்களுக்குச் செல்கிறது. இவ்வகைத் தொடரை லாந்தனைடு கள் அல்லது 4f தொகுப்புத் தனிமங்கள் எனக் குறிப்பிடலாம். வரையறுத்துச் சொல்ல வேண்டுமென்றால், சீரியத்திலிருந்து தொடங்கி Ce_{58} ($4f^2\ 5d^2\ 6s^2$) இட்டாபியம் உள்ளிட்ட Yb_{70} ($4f^{14}\ 5d^{10}\ 6s^2$), 13 தனிமங்கள் மட்டுமே, இத் தொடரின் உறுப்பினர்களாக இருக்க முடியும். ஏனெனில் லாந்தனத்தில் La_{57} (La-$4f^0\ 5d^1\ 6s^2$) 4f ஆர்பிட்டால்கள் வெறுமையாக உள்ளன. லுட்டீசியத்தில் Lu_{71} (Lu-$4f^{14}\ 5d^1\ 6s^2$) 4f ஆர்பிட்டால்கள் முழுமையுமே நிரப்பப்பட்டுள்ளன. எப்படியாயினும் லாந்தனத்தைத் தொடர்ந்து Lu_{71} வரை வரும் அனைத்துப் பதினைந்து தனிமங்களுமே லாந்தனைடுகள் எனப்படுகின்றன. இவை யாவும் ஒரே மாதிரியான இயற்பியவேதிப் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன. லாந்தனம், லாந்தனைடுகளின் முன் மாதிரி ஆகும். இவ்வகை தனிமங்களில் இறுதிக் கூட்டிலும் ஈற்றயல் கூட்டிலும் எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை ஒரே மாதிரியாக இருப்பதால், லாந்தனைடுகள் ஒன்றையொன்று மிக நெருக்கமாக ஒத்துள்ளன.

அரிதான தாதுக்களிலிருந்து ஆக்சைடுகளாக முன்னர் அவை பெறப்பட்டதால் இவ் வகைத் தனிமங்கள் அரிதான ஆக்சைடுகள் (rare earth oxides) எனப்பட்டன. ஆனால், தற்போது அரிதான ஆக்சைடுகள் என்ற சொல் தவிர்க்கப்படுகிறது. ஏனொன்றால் அவை இப்போது அரிதானவை அல்ல; மிகத் தாராளமாகக் கிடைக்கக்கூடியவையே.

லாந்தனைடு தொடரில், தனித்தனியே அவற்றின் பெயர், குறியீடு, அணு எண், மூன்றாம் ஆக்சிஜனேற்ற நிலை, அவற்றின் ஆரம், அணு அமைப்பு ஆகியவை அட்டவணையில் காட்டப்பட்டுள்ளன.

எலெக்ட்ரான் அமைப்பு. லாந்தனைடுகளின், முழுமையான, எலெக்ட்ரான்கள் அமைப்பைக் கீழ்க் காணுமாறு உணர்த்தலாம்.

$$2,8,18,4s^2\ p^6\ d^{10}\ f^{0-14},\ 5s^2\ p^6\ d^{0-1}\ 6s^2$$

அல்லது

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	---	VIII	---	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் லாந்தனைடுகளின் நிலை

$$2,8,18,18,8,4f^{0-14}\ 5d^{0-1}\ 6s^2$$

அல்லது

$$[X_e]\ 4f^{0-14}\ 5d^{0-1}\ 6s^2$$

எனவே, இவற்றின் இணைதிறன் எலெக்ட்ரான் கூட்டின் அமைப்பு $4f^{0-14}\ 5d^{0-1}\ 6s^2$ ஆகும்.

$4f^0\ 5d^1\ 6s^2$ என்ற லாந்தனத்தின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு, அடுத்து வரும் அனைத்துத் தனிமங்களிலும், சேர்க்கப்படும் கூடுதல் எலெக்ட்ரான்கள், ஆர்பிட்டாலைத்தான் சென்றடைய வேண்டும் எனக் காட்டும். உண்மையில் கூடுதல் எலெக்ட்ரான்கள் 5d ஆர்பிட்டாலைச் சென்றடைகின்றன. Gd, Lu இவை இரண்டு தனிமங்கள் மட்டும் விதிவிலக்காகும். அதாவது கூடுதல் எலெக்ட்ரான், 4f ஆர்பிட்டாலைச் சென்றடையாமல் 5d ஆர்பிட்டாலை அடைகின்றன. அரை நிறை 4f ஆர்பிட்டாலின் சீர்மையை நிலை நிறுத்த மிகையான எலெக்ட்ரான் Gd இல் 5d ஆர்பிட்டாலுக்கும் லுட்டீசியத்தில் 4f ஆர்பிட்டால் ஏற்கனவே நிறைவு செய்யப்பட்டுவிட்டதால் 5d ஆர்பிட்டாலுக்கும் சென்றடையும்.

அனைத்து லாந்தனைடுகளும் ஒரே மாதிரியான எலெக்ட்ரான் அமைப்பையும் வேதித்

தன்மைகளை பெற்றிருப்பதால் தனிம மீள் வரிசை அட்டவணைக்கு உள்ளே இவற்றை வைக்காமல் வெளியே தனியிடம் அளிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகள். அனைத்து லாந்தனைடுகளின் முதன்மையான ஆக்சிஜனேற்ற நிலை +3 ஆகும். +2, +4 நிலைகளையும் சில தனிமங்கள் கொண்டுள்ளன. இருப்பினும் நீர்ம நிலையில் திண்மச் சேர்மங்களில் +3 நிலையே +2, +4 நிலைகளை விட அதிக நிலைப்புத்தன்மை உடையதாக விளங்குகிறது. சில குறிப்பிட்ட தனிம ஆக்சிஜனேற்ற நிலையின் நிலைப்புத் தன்மையைக் கீழ் பொதுவான விதியின் அடிப்படையில் விளக்க முடியும். அதாவது அரை நிறை, முழு நிறை 4f ஆர்பிட்டால்கள் அதிக நிலைப்புத்தன்மை கொண்டவை.

Ce^{2+} ($4f^0$), La^{3+} ($4f^0$), Tb^{4+}($4f^7$), Eu^{2+} ($4f^7$),
Gd^{3+} ($4f^7$), Yb^{2+} ($4f^{14}$), Lu^{3+} ($4f^{14}$)

போன்ற நேர் அயனிகள் உருவாதலை முன் சொன்ன விதியின்படி விளக்கலாம்.

f^0, f^7, f^{14} -எலெக்ட்ரான் அமைப்பின்படி விளக்க முடியாத சில லாந்தனைடுகளின் ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளும் உண்டு. எ-டு. Sm^{2+} ($4f^6$), Tm^{2+} ($4f^{13}$), Pr^{4+} ($4f^1$), Nd^{4+} ($4f^2$) ஆகியவற்றை f^0, f^7, f^{14} கட்டமைப்பு அடிப்படையில் விரிவாக்க இயலாது. வெப்ப இயக்கங்களில், வினைவேக இயல் கூறுபாடுகளைப் பொறுத்து மட்டுமே இவற்றின் ஆக்சிஜனேற்ற நிலைப்புத் தன்மையை விளக்கலாம்.

லாந்தனைடு சுருக்கத்தின் காரணம். லாந்தனைடுகளில் உள்ள கூடுதல் எலெக்ட்ரான்கள், இணைதிறன் எலெக்ட்ரான் கூடாகிய 6வது கூட்டிற்குப் போவதில்லை. மாறக 4f துணைக் கூட்டிற்குப்போய்ச் சேரும்.

4f துணைக் கூட்டில் உள்ள ஓர் எலெக்ட்ரானை அதே கூட்டில் உள்ள மற்றொரு எலெக்ட்ரான் மறைக்கும் தன்மை மிகக் குறைவே. 4f எலெக்ட்ரான்கள் ஒன்றையொன்று மறைக்கும் திறன் d எலெக்ட்ரான்களை விடச் சிறிது எனலாம். ஏனெனில், f ஆர்பிட்டால்கள் தெளிவான உறுதியான வடிவத்தைப் பெறாமல், மிகத் தளர்ந்த வடிவத்தைப் பெற்றுள்ளன. படிப்படியாக மையக் குழு மின் சுமை அதிகரித்தபோதிலும், 4f எலெக்ட்ரான்களின் மறைப்புத் தன்மை உயர்வதில்லை. இதனால், 4f துணைக் கூட்டின் அளவு குறைகிறது. La விலிருந்து Lu நோக்கிப்போகும் போது அணு, அயனிகளின் அளவு குறைகிறது.

லாந்தனைடு அயனிகளின் (M^{3+}) வண்ணமும், நிறப்பிரிகையும். திண்ம, நீர்ம நிலைகளில் சில் லாந்தனைடு அயனிகள் நிறமுள்ளவையாக உள்ளன. (1) P_r^{3+} உம் T_m^{3+} உம் 4f ஆர்பிட்டாலில் முறையே 2, 12 எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்டுள்ளன. இரண்டுமே பச்சை வண்ணத்தைக் கொண்டுள்ளன. 4f ஆர்பிட்டாலில் x எலெக்ட்ரான்களை அல்லது (14-x) எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருக்கும் அனைத்து லாந்தனைடு நேர் அயனிகளும் ஒரே நிறத்தைப் பெற்று இருக்கும். எனவே, லாந்தனைடு 3+ அயனிகளின் நிறங்களுக்கு மூல காரணமே 4f ஆர்பிட்டால்கள்தான்.

L_a^{3+} இலிருந்து G_d^{3+} வரையுள்ள நேர் அயனிகளின் அதே நிறங்கள், Lu இலிருந்து G_d^{3+} வரையிலும் மீண்டும் அப்படியே உள்ளன. 4f ஆர்பிட்டால்களில் உள்ள இணையில்லா தனி எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிகையைப் பெறுத்தே நிறம் ஏற்படுகிறது எனலாம். இருப்பினும் குளறுபடியாகத் தோன்றும் சில நிலைகளும் உண்டு. Eu^{3+} ($4f^6$) உம் Sm^{2+} ($4f^6$) உம் 4f துணைக்கூட்டில் 6 எலெக்ட்ரான்களைப் பெற்றிருந்தாலும் அவை வெவ்வேறான நிறங்களைப் பெற்றுள்ளன. Eu^{3+} நிறமற்றதாகவும் Sm^{2+} சிவப்பாகவும் உள்ளன. நிறப் பிரிகையின் தெரிவுப் பகுதியில், நேர் அயனிகளால் ஒளி உறிஞ்சப்படுதலால் நிறம் ஏற்படுகிறது. d-தொகுப்புத் தனிமங்களில் நிறம் ஏற்படக் காரணமாயிருப்பது போலவே f-தொகுப்புத் தனிமங்களிலும் காரணமாகிறது. 4f மட்டத்தில் எலெக்ட்ரான்கள் ஒரு நிலையிலிருந்து மற்ற நிலைக்குக் கடந்து போதலால், பட்டைகள் உறிஞ்சு நிறப் பிரிகையில் தோன்றுகின்றன. இவை போன்ற எலெக்ட்ரான்களின் நகர்விற்கு $f \rightarrow f$ நகர்வு எனப் பெயர்.

d - தொகுப்புத் தனிமங்களுடன் லாந்தனைடு அயனிகளின் (Ce^{3+}, Yb^{3+} அயனிகள் நீங்கலாக) உறிஞ்சு நிறப்பிரிகை மிகத் துல்லியமான பட்டைகளாக உள்ளன. வெப்பத்தை அதிகரிக்கும்போது மேற்சொன்ன பட்டைகள் குறுகலாகவும், கோட்டைப் போன்றும் மாறுகின்றன.

காந்தத் தன்மைகள். லாந்தனைடுகளின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு 2, 8, 18, $4s^2$, $4p^6$, $4d^{10}$, $4f^{0-14}$, $6s^2$, 6s ஆர்பிட்டாளிலிருந்து இரண்டு எலெக்ட்ரான்களையும் 5d அல்லது 4f ஆர்பிட்டாளிலிருந்து ஓர் எலெக்ட்ரானையும் இழப்பதால், லாந்தனைடு தனிமங்கள் முத்திறன் நேர் அயனிகள் ஆகின்றன. ஆக, அரைகுறையாக நிரப்பப்பட்ட 4f ஆர்பிட்டால்களை லாந்தனைடு 3+ அயனிகள் கொண்டிருப்பதே, காந்தத் தன்மைகளுக்குக் காரணம் ஆகின்றன.

இவ்வகை நேர் அயனிகள் 4f ஆர்பிட்டால் ஆழ்ந்து புதையுண்டு இருப்பதால் அதன் மேலே இருக்கும் 5s, 5p துணைக் கூடுகள் லாந்தனைடுகள் 3+ அயனியைச் சூழ்ந்திருக்கும் லிகாண்டுகளிடையே நன்றாக மறைக்கப்பட்டுள்ளது.

ஆர்பிட்டால் காந்த இருமுனைத் திறனை ஈடு செய்ய சூழ்ந்துள்ள ஈந்தணைவிகள் (ligands) 4f எலெக்ட்ரான்களுடன் செயலுற முடியவில்லை. லாந்தனைடு 3+ அயனிகளுக்கான செயலுறு காந்த இருமுனை திறனைதத் தீர்மானிக்க, எலெக்ட்ரானின் சூழல் திருப்புத் திறனையும், ஆர்பிட்டால் திருப்புத் திறனையும் கருத வேண்டும். லாந்தனைடு 3+ அயனிகளின் செயலுறு காந்தத் திருப்புத் திறனைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டின் மூலம் காணலாம்.

$$\mu = g\sqrt{J(J+I)}\ BM$$

g = லாண்டே பிளப்புக் காரணி

J = மொத்த கோண உந்தம்

ஆய்வு மூலம் கணக்கீடு செய்யப்பட்ட μ மதிப்பின் படி La^{3+}, Lu^{3+} அயனிகள் காந்தத் ஈர்ப்புப் பண்புடையவை என்றும் மற்ற லாந்தனைடு அயனிகள் யாவும் காந்த விலக்கப்பண்புடையவை என்றும் காணப்பட்டுள்ளது.

படித்தர ஆக்சிஜனேற்ற மின்னழுத்தமும் ஒடுக்கத் தன்மைகளும். லாந்தனைடுகள் (திண்மநிலை), லாந்தனைடுகள் (நீர்மநிலை) $+3e^-$, மேற்காணும் அரை வினைக்குப் படித்தர ஆக்சிஜனேற்ற மின்னழுத்த மதிப்புகள் கண்டுப்பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. தனிம லாந்தனைடுகள் மிகச்சிறந்த ஒடுக்கிகள் என்பதை நேர் மதிப்புகள் உறுதி செய்கின்றன. அதாவது La^{3+} அயனிகளாக்கும் லாந்தனைடுகளின் ஆக்சிஜனேற்றம் தாராளமா காவும் மிக விறுவிறுப்பாகவும் நடக்கிறது. எனவே, இவ்வகைத் தனிமங்கள் மிகவும் செறிந்த நேர் மின் தன்மை கொண்டவை. இவ்வகை உலோகங்கள் நீருடன் விறுவிறுப்பாக வினைபுரியக்கூடியவை என்பதைப் படித்தர ஆக்சிஜனேற்ற மின்னழுத்த மதிப்புகள் தெரிவிக்கின்றன.

லாந்தனைடுகளின் வேதியியல். கார நிற உலோகங்களைப் போலவே லாந்தனைடுகள் மிக வினையூக்கம் உள்ளவை. இருப்பினும் அவற்றின் வேதிவினைத் தன்மைகளில் மிகக் குறைந்த வேறுபாடுகளைக் காட்டுகின்றன. மேலே உள்ள 5s 5d 6s எலெக்ட்ரான்கள், 4f எலெக்ட்ரான்களை மற்ற எலெக்ட்ரான்களுடன் செயலுறாதவாறு மூடி மறைத்துக் கொண்டிருப்பதால் இந்நிலை ஏற்படுகிறது. இவை காற்றில் எரியக்கூடிவை. ஹைட்ரஜனுடன், உயர்வெப்பநிலைகளில் வினைபுரியக்கூடியவை.

வி.அ. இளவழகன்

துணைநூல். G.S. Manku, *Theoretical Principles of Inorganic Chemistry,* Tata - Mc graw Hill Publishing Company Ltd., New Delhi, 1985.

லாந்தனைடு சுருக்கம்

அணு எண் 57 உள்ள லாந்தனம் என்ற தனிமத்தைத் தொடர்ந்து, அணு எண் 71 உள்ள லுட்டுசியம் என்ற தனிமம் வரையுள்ள 14 தனிமங்களும் லாந்தனைடுகள் அல்லது லாந்தனான்கள் எனப்படும்.

இத்தொகுப்பில், லாந்தனம் அணு அமைப்பைத் தொடர்ந்து, பதினான்கு 4f எலெக்ட்ரான்கள் அடுத்தடுத்துச் சேர்க்கப்படுகின்றன. லாந்தனைடு தொகுப்பில் உள்ள 14 தனிமங்களும் ஒன்றுடன் ஒன்று நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டவை. அவற்றின் வேதித் தன்மைகளுக்கு முன்னோடித் தனிமம் லாந்தனம் எனலாம்.

பின்வரும் அட்டவணை, லாந்தனைடு அணுக்கள், அயனிகள் பற்றிய முதன்மைத் தன்மைகளை எடுத்துரைக்கும்.

லாந்த்தனைடுகளின் பண்புகளில் முக்கியமான விளைவுகளில் லாந்தனைடு சுருக்கம் (lanthanide contraction) ஏற்படுகிறது. அணு எண் உயர உயர லாந்த்தனைடு அணுக்கள், அயனிகள் இவற்றின் அளவுகள் படிப்படியாகக் குறைகின்றன. லாந்த்தனம் M^{3+} ஆரம் (1.061A) மிக அதிகமான ஒன்று. ஆனால், லுட்டிசியம் M^{3+} ஆரம் (0.848A) மிகக் குறைவான ஒன்றாகும். La^{3+} ஆரம் Y^{3+} இன் ஆரத்தை விட, 0.18A அதிகமாகும். இந்த 14 லாநத்தனைடு தனிமங்களும் குறுக்கீடு செய்யாவிட்டால் Zr^{4+} ஐ விட ~.0.2A அதிக மடங்கு ஆரத்தை Hf^{4+} பெற்றிருக்கக்கூடும். ஆனால், ~.0.21A-க்குச் சமமான லாந்த்தனைடு சுருக்கம், அநேகமாக ஆனால் மிகச் சரியாக, நாம் எதிர் பார்க்கும் இந்த அதிகரிப்பை நீக்கி விடுகிறது. இதன் விளைவாக Hf^{4+} உம் Zr^{4+} உம் ஒன்றையொன்று ஒத்த ஆரத்தைப் பெற்றுள்ளன.

லாந்தனைடு சுருக்கம் ஏற்படக் காரணம். ஒரே துணை வட்டத்தில் உள்ள எலெக்ட்ரான்கள் ஒன்றை யொன்று மிகச் சரியாக மறைக்காமல் விட்டுவிடுவதால் இவ்விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன எனலாம்.

லாந்தனைடு தொகுப்பில் வரிசையாக நாம் செல்லும்போது 58 அணு எண் கொண்ட சீரியத்தி லிருந்து 71 அணு எண்ணுடைய லுட்டிசியம் வரை, உட்கரு மின் சுமையும், 4f எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிகையும் ஒவ்வொன்றாக உயர்ந்து கொண்டே போகின்றன. ஒரு 4f எலெக்ட்ரானை மற்றொன்று சரியாக மறைப்பதில்லை. இதற்குக் காரணம், 4fஆர்பிட்டால் களின் வடிவ அமைப்பே ஆகும். இதனால் செயலுறு உட்கரு மின் சுமை மட்டும் உயர்ந்து கொண்டே போகிறது. மையக்கருவின் மின் சுமை அதிகரிப்பதால், வெளி வட்டப்பாதை எலெக்ட்ரான்களை ஈர்க்கும் ஆற்றல் உயர்கிறது.

அதே சமயத்தில் மையக்கருவின் மின் சுமைக்கு இணையாக, 4f எலெக்ட்ரான்கள் வெளி

M^{3+} அயனியின் ஆரமும், லாந்தனைடு அணுக்கள் அயனிகளின் வெளிவட்ட எலெக்ட்ரான் அமைப்பும்

அணு எண்	தனிமம்	குறியீடு	அணு	M^{2+}	M^{3+}	M^{4+}	ஆரம் M^{3+}A
57	லாந்தனம்	La	$5d^1 6s^2$	-	(Xe)	-	1.001
58	சீரியம்	Ca	$4f^2 6s^2$	-	4f	(Xe)	1.034
59	புரோசியோடிமியம்	Pr	$4f^3 6s^2$	-	$4f^2$	4f	1.013
60	நியோடிமியம்	Nd	$4f^4 6s^2$	$4f^4$	$4f^3$	$4f^2$	0.996
61	புரோமித்தியம்	Pm	$4f^5 6s^2$	-	$4f^4$	-	0.979
62	சமாரியம்	Sm	$4f^6 6s^2$	$4f^6$	$4f^5$	-	0.964
63	யுரோப்பியம்	Eu	$4f^7 6s^2$	$4f^7$	$4f^6$	-	0.950
64	கடோலினியம்	Gd	$4f^7 5d^1 6s^2$	-	$4f^7$	-	0.938
65	டெர்பியம்	Tb	$4f^9 6s^2$	-	$4f^8$	$4f^7$	0.923
66	டிஸ்புரோசியம்	Dy	$4f^{10} 6s^2$	-	$4f^9$	$4f^8$	0.908
67	ஹோல்மியம்	Ho	$4f^{11} 6s^2$	-	$4f^{10}$	-	0.894
68	எர்பியம்	Er	$4f^{12} 6s^2$	-	$4f^{11}$	-	0.881
69	தூலியம்	Tm	$4f^{13} 6s^2$	$4f^{13}$	$4f^{12}$	-	0.869
70	இட்டர்பியம்	Yb	$4f^{14} 6s^2$	$4f^{14}$	$4f^{13}$	-	0.858
71	லுட்டிசியம்	Lu	$4f^{14} 5d^1 6s^2$	-	$4f^{14}$	-	0.848

வட்டப் பாதையில் சேர்க்கப்பட்டாலும் கூட மையக்கருவின் செயலுறு ஈர்ப்பு விசைக்கு, 4f எலெக்ட்ரான்கள் ஈடு கொடுக்க முடிவதில்லை. இதன் காரணமாக 4f துணை வட்டத்தின் அளவு அணுக்கரு மையத்தை நோக்கி ஈர்க்கப்பட்டுச் சுருங்கி, குறைந்துவிடுகிறது. இது போன்ற அடுத்தடுத்த சுருக்கங்களின் கூடுதலால் ஒட்டு மொத்தமான லாந்தனைடு சுருக்கம் ஏற்படுகிறது.

அளவில் ஏற்படும் குறைவு உறுதியான ஒன்று என்றாலும் ஒழுங்கானது என்று கூற இயலாது. Tb க்கும் Gd -க்கும் இடையில் f^7 க்குப் பின்னால் மிகப் பெரிய வீழ்ச்சி ஏற்படுவதாகவே தோன்றுகிறது. அயனி அளவின் விளைவாக லாந்தனைடு சேர்மங்களின் ஒழுங்கான போக்கிலிருந்து மாறுப்பட்ட வேதித் தன்மைகளைக் காணமுடிகிறது. Gd யும் Tb யும் அயனிப் பரிமாற்றக் கழுவல் முறையில் பிரித்தெடுக்கும் போது, ஒழுங்கான போக்கிலிருந்து மாறுபாடு ஏற்படுகிறது.

வி.அ. இளவழகன்

துணை நூல். A.K.De, *Text book of Inorganic Chemistry,* Sixth Edition, Wiley Eastern Ltd., 1987.

லாப்லாசியன்

செவ்வகக் கார்டீசியன் ஆயமுறை அமைப்பில் (rectangular cartesian co-ordinate system) பயன்படுத்தும் மாறிகள் (variable) X,Y,Z ஆகியவற்றைக் குறியீடுகளாகக் கொண்ட $\delta^2/\delta x^2+\delta^2/\delta y^2+\delta^2/\delta z^2$ என்ற வகைக்கெழுச் செயலி (differential operator) லாப்லாசியன் (laplacian) எனப்படும். இது Δ^2 (டெல் இருபடி) என்ற குறியீட்டால் குறிப்பிடப்படுகின்றது.

இது, மிகவும் அடிப்படைக் கணித இயற்பியல் சமன்பாடுகளான, லாப்லாஸ் சமன்பாடு ($\Delta^2 u=o$) பாய்சான் சமன்பாடு, பலவகை அலைச் சமன்பாடுகள் (wave equation), ஒலி (sound), குவாண்டம் இயக்கவியல்(quantum mechanics), மின்னியல் (electricity), காந்தவியல்(magnetism), அதிர்வு (vibrations), வெப்பப்பாய்வு (heat flow) போன்ற பல பிரிவுகளில் பயன்படுகிறது.

பெ. வடிவேல்

லாப்லாசின் சுழலா இயக்கம்

பாகியலற்ற, இறுக்க முடியாத ஒரு பாய்மத்தின் சுழற்சியிலா இயக்கத்திற்கான லாப்லாசின் சமன்பாடு பின்வருமாறு அமைந்த ஒரு பகுதி வகைக்கெழுச் சமன்பாடு ஆகும்.

$$\delta^2\Phi/\delta x^2_1+\delta^2\Phi/\delta x^2_2+\delta^2\Phi/\delta x^3_2=0$$

இதில் x_1, x_2, x_3 ஆகியவை ஒரு சடத்துவ மேற்கோள் சட்டத்தில் அமைந்த செவ்வகக் கார்டீசியன் ஆயங்கள். பின்வரும் சமன்பாடு திசை வேக நிலைச் சார்பெண்ணை (velocity potential) அளிக்கிறது.

$$\Phi = \Phi (x_1, x_2, x_3, t)$$

மூன்று செவ்வக ஆயத் திசைகளிலும் பாய்மத்தின் திசை வேக ஆக்கக் கூறுகள். u_1, u_2,u_3 எனில் u1 =

$$u = \delta\Phi/\delta x_1, u_2= \delta\Phi/\delta x_2, u_3= \delta\Phi/\delta x_3$$

பொதுவாக எந்த ஒரு சடத்துவ ஆய அமைப்பிலும் சுழற்சியற்ற இயக்கத்திற்கான சமன்பாடு div (grad Φ) = O எனவும் திசைவேகத் திசை எண் = ν grad Q எனவும் அமையும்.

சுழற்சியற்ற இயக்கம் என்று சொல்லும் போது பாய்மத் துகள்கள் சுழலாமல் இடம் பெயருகின்றன என்று பொருள்படும். பொருட்காட்சி மைதானங்களில் ராட்சத சுழற் சக்கரம் (giant wheel) என்ற அமைப்பில் சக்கரம் சுழன்ற போதிலும் அதில் மனிதர்கள் உட்கார்ந்திருக்கும் இருக்கைகள் சுழலாமல் வட்டப் பாதையில் மேலும் கீழுமாகச் செல்வதைப் போன்ற தன்மையில் பாய்மத் துகள்கள் இடப்பெயர்ச்சி அடைவதை நாம் சுழற்சியற்ற இயக்கம் என்கிறோம். அத்தகைய இயக்கத்தைக் கணித மொழியில் curl ν=o எனக் குறிப்பிடலாம்.

இங்கு v என்பது v (r, t) என்ற திசைவேகத் திசைஎண் x என்பது பாய்மத்தின் பாய்வில் ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியின் இருப்பிடத்திசையண் (position vector). T என்பது நேரம். பாய்மத்தின் இயக்கம் எந்த ஒரு நேரத்திலும் சுழற்சி அற்றதாக இருந்தால் அது சுழற்சி அற்றதாகவே நீடிக்கும். இவ்வாறு ஒய்வு நிலையிலிருந்து தொடங்கும் எல்லா விதமான இயக்கங்களும் சுழற்சி அற்றதாகவே இருக்கும். Curl v=o எனில் v யை grad Φ என எழுதலாம். ஏனெனில், Curl (grad Φ) அதே வகையில் சுழிக்குச் சமமாக இருக்கும். ஓர் இறுக்க முடியாத பாய்மத்திற்கு, தொடர்ச்சிச் சமன்பாடு div v= O ஆகும். எனவே, இந்த சமன்பாட்டைச் சுழற்சி அற்ற தன்மைச் சமன்பாட்டுடன் இணைத்தால் div (grad Φ) = O என்ற லாப்லாசின் சமன்பாடு கிடைக்கும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட மண்டலத்தில் v (r, t) என்ற திசைவேகப் புலம் அந்த மண்டலத்தில் சூழ்ந்துள்ள முழுப் பரப்பின் மேலும் தரப்படும் எல்லை நிபந்தனையுடன்கூடிய லாப்லாஸ் சமன்பாட்டினால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. ஒரு திண்மப் பரப்பில் இருப்பதும், ஒரு சுயேச்சையான பரப்பில் இருப்பதும் மிகப் பொதுவாக காணப்படுகின்ற இரண்டு எல்லை நிபந்தனைகள் ஆகும். ஒரு திண்மப் பரப்பில் பரப்புக்குச் செங்குத்தான பாய்மத் திசைவேகம், அதே திசையில் திண்மப் பரப்பின் திசைவேகத்திற்கு ஈடனதாக இருக்க வேண்டும். அதாவது v.n. vs.n அல்லது δΦ/δn=v.n ஒரு சுயேச்சையான பரப்பில் அழுத்தம் தொடர்ச்சியானதாக இருக்க வேண்டும். இரண்டு வெவ்வேறு அடர்த்திகள் கொண்ட பாய்மங்களின் முகவிடைப் பரப்பு சுயேச்சையான பரப்புக்கு எடுத்துக்காட்டு ஆகும். இந்த எல்லை நிபந்தனையில் பொதுவாக நிலையற்ற பெர்னௌலி சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்த வேண்டிய தேவை ஏற்படுகிறது. வழக்கமாக அதிலிருந்து அலை இயக்கத்திற்கான நிபந்தனைகள் கிடைக்கும்.

கே.என். இராமச்சந்திரன்

துணை நூல். Trition D.J. *Physical Fluid Dynamics*, Van Nostrand Reinhold, New York, 1977.

லாப்லாஸ் உருமாற்றம்

நிகழ்தகவைப் பற்றிய கோட்பாட்டில் லாப்லாஸ் எனும் கணித வல்லுநரால் மிக விரிவாகப் பயன்படுத்தப்பட்ட தொகை உருமாற்றம் (integral transform) ஆகும். மிக எளிய வடிவில், f (s) = δ e^{st} Φ (t) dt ....(1) எனக் கொள்ளப்படும்.

இம்மாற்றம் தீர்மானிக்கும் சார்பு ϕ (t) ஐ, உருவாக்கும் சார்பு f(s) க்கு உருமாற்றம் செய்வதாகக் கருதப்படும். இங்கு மாறி t மெய்யாகும்; மாறி மெய்யாகவோ (real) சிக்கலெண்ணாகவோ (complex) அமையலாம். s = δ +it எ-டு. ϕ (t)= 1 எனில், δ-இன் மிகை மதிப்புகட்கு மேற்சொல்லப்பட்ட தொகை குவியும் (converge); δ≤o எனில் தொகை விரிவும் f(s) = 1/s வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள் (differential equation); இவற்றின் தீர்வைக் காணவும், வரையறுக்கப்பட்ட தொகைகளை (definite integral) மதிப்பிடவும், சார்பு பாகுப்பாய்வு (functional analysis), செயல் முறை நுண் கணிதம் (operational calculus), பகுமுறை எண் கோட்பாடு (analytic number theory) போன்ற அருவக் கணிதப் பிரிவுகள் பலவற்றிலும் லாப்லாஸ் உருமாற்றம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

முறை. லாப்லாஸ் உருமாற்றங்களில் விரிவான வாய்பாடுகள் உள்ளன. இவை, தொகைகளின் வாய்பாட்டைப் போல் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு வகைக்கெழுச் சமன்பாட்டை எவ்வாறு தீர்க்கலாம் என்பதை எடுத்துக்காட்ட, மேற்செல்லப்பட்ட வாய் பாட்டிலிருந்து இரு பகுதிகளைப் பயன்படுத்தலாம். அவை பின்வருமாறு:

A : f (s) = 1/ (s-a), Φ (t) = e^{at}

B : f (s) = 1/s^2 +1, Φ (t) = Sin t

Y (O) = 1 : Y^1 (O) = 2 என்றவாறு அமையும்.

Y^{11} (t) + Y(t) = 2e^t, (Y^{11} = dy^2/dt^2, Y^1 = dy/dt).....(2) எனும் வகைகெழு சமன்பாட்டின் ஒரு தீர்வு Y(t) ஐக் காணலாம். தெரியாத சார்பு (unknown function) Y (t) இன் லாப்லாஸ் உருமாற்றத்தை Y(s) எனக் கொண்டு t = α என்ற மதிப்பிற்குத் தொகைப் படுத்தப்பட்ட பகுதியின் மதிப்பு பூச்சியம் என்ற

தற்கோளின் அடிப்படையில் பகுதிப்படுத்தித் தொகை காணல் முறைப்படி காண்பது ஆகும்.

$_0f^{\alpha} e^{-st} Y(t) dt = -Y^1(0) - Y(0) s + s^2 {}_0f^{\alpha} e^{-st} Y(t)dt = -2 s+s^2 Y(s)$

சமன்பாடு (2)க்கு லாப்லாஸ் உருமாற்றத்தைப் பயன்படுத்தி, வலப் பக்கத்தில் A ஐப் பயன்படுத்தினால் $-2-s+s^2Y(s) = 2/(s-1)$ ஆகும். மேற்குறிப்பிடப்பட்ட வகைக்கெழு சமன்பாட்டின் தீர்வு $Y(s) = 1/s-1 +1/s2=1$ ...(3) ஆகும். மேலும் இச்சமன்பாடு ஓர் இயற்கணிதச் சமன்பாடாகும். எனினும், மேற்குறிப்பிடப்பட்ட வாய்பாட்டை மற்றுமொரு முறை பயன்படுத்த $Y(t) = e^t + Sin(t)$ இன் லாப்லாஸ் உருமாற்றம், சமன்பாடு (3) இன் வலப் பக்கமும் ஒன்றே என்பது தெளிவாகிறது. தனித் தன்மை (uniqueness) இருப்பதாகக் கொண்டால் தேவையான தீர்வு கிடைக்கும். இத் தீர்வின் பண்புகளை நேரடியாகவே சரி பார்க்கலாம்.

இந்த எடுத்துக்காட்டு பொதுவான முறையை விளக்குகிறது. தெரியாத சார்பைத் தீர்மானிக்கும் சார்பாகக் கொண்டு, வகைக்கெழுச் சமன்பாட்டிற்கோ, வேறுபாட்டுச் சமன்பாட்டிற்கோ, லாப்லாஸ் உருமாற்றத்தைப் பயன்படுத்தலாம். இச் சமன்பாட்டைத் தீர்க்க வேண்டும். இறுதியாக வாய்பாட்டிலிருந்தோ நேர்மாறு சூத்திரத்தைப் (inversion formula) பயன் படுத்தியோ உருவாகும் சார்பிலிருந்து தீர்மானிக்கும் சார்பைத் தீர்மானிக்கலாம். முதன் முதலில் கருதப்பட்ட வகைக்கெழுச் சமன்பாடு சாரா மாறியில் (independent variable) அமைந்த பகுதி வகைக்கெழு சமன்பாடாக அமைந்தால், லாப்லாஸ் உருமாற்றத்தை ஒரு முறை பயன்படுத்த, இச்சாரா மாறிகளின் எண்ணிக்கை ஒன்றால் குறைக்கப்படுகிறது. சமன்பாடு, இயல்பான வகைக்கெழுச் சமன்பாடானால் (ordinary differential equation) அதாவது ஒரே சாரா மாறியில் அமைந்ததொரு வகைக்கெழுச் சமன்பாடானால், மேற்குறிப்பிடப்பட்ட எடுத்துக்காட்டில் அமைந்தது போல், மாற்றப்பட்ட சமன்பாடு ஓர் இயற்கணிதச் சமன்பாடாகும்.

லாப்லாஸ் உருமாற்றத்தின் அடிப்படைப் பண்புகள். 1. சமன்பாடு 1இல் அமைந்த தொகை $\sigma>\sigma_c$ எனில் குவியும், $\sigma>\sigma_c$ எனில் விரியும் என்பதற்கு இணங்க, கிடைமட்டக் குவியல் (abscissa of convergence) எனப்படும் ஓர் எண் σ_c உள்ளது. ($\sigma_c\alpha$) அல்லது ($-\alpha$) ஆக அமையலாம். அதாவது குவியப்பகுதி (region of convergence) ஓர் அரைத் தளமாகும். (S மெய்யானால் இது ஓர் அரை நேர்கோடாகும்).

2. $\sigma>\sigma_c$ எனில் உருவாகும் சார்பு (holomorphic function) பகுமுறைச் சார்பு ஆகும்.

3. உருவாகும் சார்பிலிருந்து தீர்மானிக்கும் சார்பு தனிப்பட்ட முறையில் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. (அளவை பூச்சியமாகக் கொண்ட கணங்கள் மீதுதான் ஈரடி சாத்தியம்).

இது உருவாகும் சார்புகளின் பெருக்கற்பலன் பொதுவாக ஒரு சார்பில் சார்பே. ஆக, சமன்பாடு (1) f_1 (s), ϕ_1 (t); f_2(s), ϕ_2 (t) இரு சோடிச் சார்புகட்குப் பொருந்துமாயின் $f_1(s). f_2(s)$ எனும் பெருக்கம், $\phi(t)^* \phi_2(t) = f_o^x \phi_1 (u) \phi_2 (t-u) du$ எனும் மடிப்பின் (convolution) உருமாற்றமாகும்.

மேற்குறிப்பிடப்பட்ட எடுத்துக்காட்டால் தெளிவாக்கப்பட்டது போல், உருவாகும் சார்பு f(s) இலிருந்து, தீர்மானிக்கும் சார்பு $\Phi(t)$ ஐ வருவிக்க முடியும் எனும் கருத்து மிக முக்கியமாகும். குறிப்பாக, வாய்பாடுகளின் போதாமையாலோ கிடைக் காமையாலோ இம்முறை கையாளப்படும். f(s) இன் மூலம் $\Phi(t)$ -ஐ வருவித்தவை நேர்மாறு வாய்பாடு (inversion formula) எனப்படும். இவ்வாய்பாடுகளில் சிறந்தது $\Phi'(t) = Lt/k\text{-->}oo\ \Phi(t) = 1/2\pi\iota\ f^{c+i\alpha}{}_{c-i\alpha}\ f(s) e^{st}ds$, o<tα......(4) ஆகும். இங்குச் சிக்கலென தளம் s-ல் அமையும் σ=c என்பது எக்கோட்டின் மீ எ-டு. தொகை (1) அறவே குவிகிறதோ, அக்கோட்டின் தொகை காணப்படுகிறது. மெய்மாறியை மட்டும் கையாளும் மற்றொரு தன் மாற்றம் $\Phi(t)=Lt/k\text{--}\alpha(-1)^k f(k)(k/t) (k/t)^{k+1}$; 0<t<oo.......(5) ஆகும். இங்கு $f^{(k)}$ (x), f(x) இன் k ஆனது வகைக்கெழுவைக் குறிக்கிறது. சமன்பாடு (5)-ஐ மேற்குறிப்பிடப்பட்ட எடுத்துக்காட்டு A-ஆல் விளக்கலாம் அச்சோடிக்கு $f^{(k)}$ (x) எளிதில் கணக்கிடப்படுகிறது. சமன்பாடு (5) $e^{at}=Lt/\ k\text{-}\alpha\ (1\text{-}at/k)\ \text{-}k\text{-}1$ என்று மாறுகிறது.

பொதுமைப்படுத்துதல் (generalizations).

சமன்பாடு (1) -இன் சில குறிப்பிட்ட பொதுமைப் படுத்தல் அடிக்கடி பயன்படுத்தப்படுகின்றது. $f(s) = f^{\alpha}_{-\alpha} e^{-st} \phi(t)\, dt$ ....(6) எனும் இருபக்க லாப்லாஸ் உருமாற்றம் எனப்படும். $-\alpha<t<\alpha$ என்பதற்குப் பொருந்தும் சமன்பாடு (4) ஒரு தன் மாற்றத்தை விளைவிக்கிறது. சமன்பாடு (6) இல் $s=iy$ எனப் பிரதிபலிட்டால் $g(y)=f(iy)=f^{\alpha}_{-\alpha} e^{iyt} \phi(t)dt$ எனக் கிடைக்கும். இச்சமன்பாடு $g(y)$ ஐ $\phi(t)$ இன் ஃபூரியர் உருமாற்றமாக (fourier transform) வரையறுக்கிறது. அதாவது, லாப்லாஸ் உருமாற்றம் (6), ஒரு தனிக் கோட்டின் மீது கருதப்பட்டால், அது ஒரு ஃபூரியர் உருமாற்றமாக மாறுகிறது. வாய்பாடு (4) -இல் $c=o, s=iy$ எனப் பிரதியிட்டால் $\phi(t)=1/2\pi f^{\alpha}_{-\iota\alpha} f(s) e^{st}ds=1/2\pi f^{\alpha}_{-\alpha} g(y)e^{iyt}dy$ எனக் கிடைக்கும். இது, நன்கு அறியப்பட்ட ஃபூரியர் உருமாற்றத்தின் தன் மாற்றமாகும். $f(s)=f^{\alpha}_{-\alpha}e^{-st}d\alpha(t)$ ....(7) எனும் லாப்லாஸ் ஸ்டீல்செஸ் தொகை (laplace-stieljes integral) சமன்பாடு (1) இன் மற்றுமொரு பொதுமைப்படுத்தலாகும். இங்கு கையாளாப்படும் தொகை $\alpha(t)$ என்ற தொகையீட்டுச் (integrator) சார்பைப் பொறுத்த ஸ்டீல்செஸ் தொகையாகும். $\alpha(t)$ -இன் வகைக்கெழு $\phi(t)$ எனில் தொகை (7), (1) ஆக மாறுகிறது. மாறாக, $\phi(t)$ ஓர் அடிச்சார்பெனில் (step-function) பகுமுறை எண் கோட்பாட்டின் மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தொடராகிய $f(s)^{E\alpha}/_{\kappa=1}\alpha k^{e-ks}$ எனும் டிரிச்லெட் தொடருக்குச் சமன்பாடு (7) குறைக்கப்படுகிறது.

சமன்பாடு (1) இல் $\phi(t)$ அல்லது $f(s)$ -ஐத் தற்செயலாகத் தெரிந்தெடுத்தாலும் அதன் சோடியில் (mate) மற்றதும் இருக்கும் என்று எதிர்ப்பார்ப்பதைத் தற்கோளாகக் கொள்ளக்கூடாது. எ-டு. $\phi(t)=e^{t2}$ எனில் s -இன் எல்லா மதிப்புக்கட்கும் $\sigma_c>\alpha$ என்ற மதிப்பிற்கும் தொகை (1) விரிகிறது. $f(s)=s$ எனில் இதற்குத்தக எந்த தீர்மானிக்கும் சார்பு $\phi(t)^2$ம் அமையாது. ஏனெனில் மெய்யச்சின் மீது $s,+\alpha$ஐ அணுகும்போது ஒவ்வொரு தீர்மானிக்கும் சார்பும் ஓர் எல்லையை (limit) அணுக வேண்டும். ஆதலால், சமன்பாடு (1) இல் பயன்படுத்தக்கூடிய சார்புகள் $\phi(t)$, $f(s)$ யாவை என்பதை அறிய வேண்டியது மிக முக்கியமாகும் $\phi(t)$ ஐப் பொறுத்தவரை $\sigma_c=Lt/t\text{-->}\alpha \log|\alpha(t)|,/t\ \sigma c>o$ எனும் வாய்பாட்டால் வினா முழுதும் தீர்க்கப்படுகிறது. தொகை உருமாற்றங்களைப் பொறுத்த குறிப்பீட்டு முறைத் தேற்றங்களால் மற்ற வினா ஓரளவுக்குத் தீர்க்கப்படுகிறது.

இதற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டைக் கீழே காண்போம். $f(s)>0, f^{1}(s)<0, f^{11}(s)>0, f^{111}(s)< 0$, ...$(a<s<\alpha)$ என்றால் மட்டுமே $a<s<\alpha$ எனும் இடைவெளியில் மெய்மாறி s இல் அமைந்த சார்பு $f(s)$ முழுதும் ஓரியல்புச் சார்பு எனப்படும். $f(s)=1$, $f(s)=1/(s-a)$, $f(s)=e^{-s}$ மேற்குறிப்பிடப்பட்ட சார்பிற்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும். "$f(s)$, (7)-ஐ ஒரு குறிப்பீடாகக் கொண்டுள்ளது. $s>a$ எனில், குறிப்பீடு ஒருங்குவதாகவும் தொகையீட்டுச் சார்பு $\alpha(t)$ குறையிலாச் சார்பாகாவும் அமையத் தேவையான, போதுமான நிபந்தனை $a<s<\alpha$ எனும் இடைவெளியில் $f(s)$ முழுதும் ஓரியல்புச் சார்பாக அமைதல் வேண்டும் எனப் பெர்ன்ஸ்டீன் என்பவரின் ஒரு தேற்றம் கூறுகிறது. எ-டு. $f(s)=1$ எனில், $\alpha(t)=1$, $t>0$, $\alpha(0)=0$, $f(s)=1/(s-a)$ எனில், $\phi(t)=e^{at}$, $\alpha(t)=e^{at}-1/a$, $f(s)=e^{-s}$ எனில் $\alpha(t)=0$, $0<t<1$; $\alpha(t)=1$, $1<t<\alpha$ பெர்ன்ஸ்டீன் தேற்றத்தில் கூறியபடி மேற்கண்ட எடுத்துக்காட்டு ஒவ்வொன்றிலும் $\alpha(t)$ குறையிலாச் சார்பாகும். இவ் விளைவு மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கதாகும். ஏனெனில், மெய்யச்சின் மீது, ஒரு சார்பின் அடுத்தடுத்த வகைக்கெழுக்களின் குறிகள் மட்டுமே அரைத்தளத்தில் அச்சார்பின் பகுமுறைத் தன்மையை (மேற்குறிப்பிடப் பட்ட பண்பு -II) மட்டுமின்றி, சமன்பாடு (7) இன் வடிவத்தில் அச்சார்பின் குறிப்பீடையும் தீர்மானிக் கின்றன.

பி. எஸ். கிருஷ்ணன்

லாப்லாஸ் தேற்றம்

அறிவியலார் ஐசக் நியூட்டன் உருவாக்கிய புவி ஈர்ப்பு நூலான வானவியல் தொகுப்புக்குக் (system of gravitational astronomy) கணித வடிவம் கொடுத்தவர் லாப்லாஸ். கோள்களின் இயக்கங்கள் நிலையா
என்றும், ஒன்றின் மீது மற்றதின் ஆதிக்கமும்
வால் விண்மீன்கள் போன்ற மற்ற குடும்
சார்ந்த விண்வெளிப் பொருள்களால் ே
ஏற்படுத்தப்படும் அமைதியற்ற நிலை
மானவை என்று அவர் நிரூபி

குடும்பத்தின் தொடக்க நிலைக்குரிய பகுத்தறிவு கொள்கையைத் தருவதற்கான முயற்சிகளில் அவர் ஈடுபட்டார். பொதுவான குவியங்களைக் கொண்ட கோளவுருக்களைப் (spheroid) பொருத்த வரையில், கோளவுரு சுழற்சித் (spheroid of newolution) தேற்றம் உண்மை என 1984-85 இல் நிரூபித்தார். மேலும், கோளவுருவின் ஈர்ப்புச் சக்தியினை அதன் மீதோ அல்லது வெளியிலோ வைக்கப்பட்ட ஏதேனும் ஒரு பொருளின் மீது காணும் முயற்சியில் ஈடுப்பட்டு, ஒரு துகளின் மீதான பொருண்மையின் (mass) ஈர்ப்பு விசையை அறிவு ஒரு தனிச் சார்பை நேரடியாக வகைக் காண்பதன் மூலம் பெற முடியும் எனக் கண்டார். வானவியல் மட்டுமின்றி, வெப்பம்,காந்தசக்தி, மின்ஆற்றல் ஆகியவற்றிற்கும் லாப்லாஸ் கணித வடிவமைப்புக் கொடுத்தார்.

எம். அரவாண்டி

லாப்லாஸ், பெய்ரி-சைமன், மார்கிவிஸ் டி.

வானியல், கணிதவியல், இயற்பியல் ஆகிய மூன்று துறையிலும் சிறந்து விளங்கிய அறிஞர்களில் லாப்லாஸ்,பெய்ரி-சைமன், மார்கிவிஸ் டி (Laplace, Pierre-Simon, Marquis de) என்போர் மிக முக்கியமான வராவர். சூரியக்குடும்பத்தின் (solar system) நிலைப்புத் தன்மையை (stability) நிலைநாட்டியதால் இவர் ஃபிரான்சின் நியூட்டன் என்று அழைக்கப்படுகிறார். நியூட்டனின் ஈர்ப்பு விசைக் கொள்கையைப் பயன்படுத்தி, கோள்களின் கோட்பாட்டு பாதைக்கும், (theoretical orbit), அதை உற்று நோக்கும் போது, அது தன் பாதையில் இருந்து விலகும் அளவையும், அனைத்து கோள்களுக்கும் கணக்கிட்டு, இவ்வண்டத்தின் (universe) பரிணாம மாற்றங்கள் பற்றிய கோட்பாட்டை இவர் வகுத்தளித்தார்.

லாப்லாஸ் 1749 ஆம் ஆண்டு மார்ச் திங்கள் 23-ஆம் நாள் ஃபிரான்சைச் சேர்ந்த நார்மண்டியில் உள்ள பியூமண்ட்-என்-ஆக் என்னும் கிராமத்தில் பிறந்தார். சிறுவயதில் இவருடைய திறமையைக் கண்டு சில செல்வந்தர்கள் இவரை இராணுவப் பள்ளியில் படிக்கவைத்தனர். கணிதத்தில் இவருக்கு இருந்த ஆர்வமும், திறமையும் இங்குதான் வெளிப்பட்டன. வானியலில் ஆயிலர், லாகிரேஞ் ஆகியோரால் தீர்வுகாணமுடியாமல் கைவிடப்பட்ட கணக்கிற்கு இவர் தீர்வு கண்டார். 18 ஆம் வயதில், கணித மேதையாக உருவாக வேண்டும் என்ற குறிக்கோளுடன் தன் கிராமத்தைவிட்டுப் பாரிசை அடைந்தார். அக்காலத்தில் புகழுடன் விளங்கிய டி அலெம்பர்ட் என்னும் அறிஞரைச் சந்தித்துத் தான் எழுதிய எந்திரவியலின் விதிகள் என்ற கட்டுரையை அவரிடம் அளித்தார். அதைப் பார்த்து வியந்த டி அலெம்பர்ட் இவரைப் பாரிசில் உள்ள இகோல் இராணுவப் பள்ளியில் கணிதப் பேராசிரியராக நியமிக்கப் பரிந்துரைத்தின் பேரால் கணித பேராசிரியராகத் தம் வாழ்கையைத் தொடங்கினார்.

1771 ஆம் ஆண்டு முதல் 1787 வரை இவர் வானியல் ஆய்வில் ஈடுப்பட்டார். 1773 ஆம் ஆண்டு சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ள வியாழனின் (jupiter) பாதை சுருங்கிக் கொண்டும் சனியின் (saturn) பாதை விரிந்து கொண்டும் செல்வதன் காரணத்தை லாப்லாஸ், நியூட்டனின் ஈர்ப்பு விசைக் கொள்கையை சூரிய மண்டலத்திற்குப் பயன்படுத்தி ஆராய்ச்சி செய்தார். சூரியக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த கோள்கள் துணைக் கோள்கள் (satellites) ஆகிய அனைத்தும் புவியைப் போலவே ஈர்ப்பு விசையைப் பெற்றுள்ளன. ஒன்றிலொன்று ஈர்ப்பாற்றலை அனைத்து உறுப்புகளையும் கவனித்துக் கணித்திட இயலாது என்றும் சூரியக் குடும்பத்தின் சமநிலையைப் பாதுகாக்க ஏதோ ஓர் இடையீடு அவ்வப்போது தேவையாய் உள்ளது என்றும் நியூட்டன் கருதினார்.

ஆனால், லாப்லாஸ் கோள்களின் பாதையின் மூப்படி மையவகற்சித் திறனையும் (cubes of the eccentricity), சாய்வுகளையும் (inclination) கொண்டு, கோள்களின் சாராசரி இயக்கம் மாறாத்தன்மை வாய்ந்தது என்பதை நிரூபித்தார். இவர் கண்டுபிடித்த இவ்வுண்மையே சூரியக் குடும்பத்தின் நிலைப்புத் தன்மையை நிலைநாட்ட அடிகோலியது. நியூட்டனின் கண்டுபிடிப்புகளுக்குப் பின் வானாவியலில் இது மாபெரும் கண்டுபிடிப்பாக அமைந்தது. இந்த ஆண்டே இவர் அறிவியல்

கழகத்தின் (Academie Die Sciences) இணை உறுப்பினராகம், பின்னர், 1785ஆம் ஆண்டு இதன் உறுப்பினராகவும் நியமிக்கப்பட்டார்.

வானியல் துறையில் மட்டும் அல்லாது வேறு பல துறைகளிலும் இவருடைய கண்டுபிடிப்புகள் புகழடையத் தொடங்கின. 1780 ஆம் ஆண்டு லாப்லாசும், வேதியியல் அறிஞரான அண்டாயின் லாவாய்சியரும் சேர்ந்து சுவாச மண்டலத்தை ஆராய்ச்சி செய்யத்தொடங்கினர். அதற்குத் தாங்கள் கண்டுப்பிடித்த பனிக்கட்டி வெப்ப அளவியை (ice calorimeter) பயன்படுத்தினர். மேலும் அளவரி முறைகளைப் பயன்படுத்தி உயிருள்ளவை, உயிரற்றவை ஆகியவற்றை ஒப்பு நோக்கிச் சுவாசித்தல் ஒரு வகை எரி இயக்கம் என்று கண்டறிந்தார். பின்னர், மீண்டும் லாப்லாஸ் வானியல் ஆராய்ச்சியில் ஈடுப்பட்டார். ஒன்றையொன்று ஈர்க்கின்ற கோள்களின் தனித் தன்மையின் விளைவான நுண்ணதிர்வுகளை ஆராயத் தொடங்கினார். 1786 ஆம் ஆண்டு கோள் பாதைகளின் மையவகற்சித் திறனும் அப்பாதைகள் சந்திக்கும்போது ஏற்படும் சாய்வும் எப்போதும் சிறியதாகவும் மாறிலியாகவும் (constant) சுய திருத்திகளாகவும் (self-correcting) இருக்கும் என மெய்ப்பித்தார். எனவே, நுண்ணலைவுகளின் விளைகள் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் தோன்றும் சிறுசிறு மாற்றங்களை உடையன எனினும், சூரியக் குடும்பத்தின் நிலைப்புத் தன்மைக்கு இடையூறு செய்வன அல்ல என்றும் உணர்த்தினார்.

இவர் நுண்கணிதம் (calculus), வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள் (differential equations) போன்ற சில நூல்கள் இயற்றினார். மேலும், கோளங்களின் (spheroid) இடையில் ஏற்படும் கவர்ச்சியை ஆராய்ந்தார். 1784-85 இல் பொதுக் குவியங்களைக் கொண்டுள்ள எல்லாக் கோள்களுக்கும், கோளகம் சுற்றுவதைச் சார்ந்த தேற்றம் பொருந்தும் என நிறுவினார். கோளகத்தின் மீதோ புறத்தேயோ அமைந்துள்ள ஒரு துகளைச் சார்ந்த மற்றொரு கோளகத்திற்கும், குறிப்பிட்ட கோளகத்திற்கும் இடையே ஏற்படும் இழுப்பு விசையைக் கணித்திடும் முறையையும் கண்டுபிடித்தார். ஒரு துகளின் மீதான ஒரு பொருண்மையின் (mass) கவர்ச்சி விசையை ஒரே ஒரு சார்பை (function) வகையீட்டு (differentiating) முறையில் அறியும் முறையை இவர் கண்டுபிடித்தார். இதன் மூலம் வெப்பம் காந்தவியல், மின்னியல் ஆகியவற்றை அறிவியல் முறையில் செப்பனிட அடிகோலினார்.

சந்திரன் புவியைச் சுற்றும்போது ஏற்படும் சராசரி இயக்கம் (mean motion) பெரும்பான்மையாகச் சூரியனின் ஈர்ப்பு விசையையே சார்ந்திருந்தாலும் சந்திரனின் முடுக்கம் (acceleration) புவியினுடைய பாதையின் மையவகற்சித் திறனையும் சார்ந்துள்ளது என 1787 இல் தெளிவு படுத்தினார். மற்றக் கோள்களினால் ஏற்படும் நுண்ணலைவுகளால் புவிப்பாதையின் மையவகற்சித் திறனில் ஏற்படும் மாற்றங்களையும் சந்திரனின் இயக்கம் சார்ந்துள்ளது என்று கண்டுபிடித்தார். இதன் பயனாகப் புவியின் பாதை நீள்வட்டத்தில் (elliptic) இருந்து வட்ட வடிவத்தை நோக்கிச் சுருங்கும் போது சந்திரனின் சராசரி இயக்கம் அதிகரித்தும் மறுபடியும் நீள் வட்டமாக விரியும் போது, வேகத்தில் தேய்வும் ஏற்படுகிறது. ஆனால் புவியின் பாதை ஒரு முறை சுருங்கி விரிய பல மில்லியன் காலத்தை எடுத்துக் கொள்கிறது. எனவே சந்ததிரனின் இயக்கத்தில் ஏற்மாற்றம் இம் மாற்றம் மீண்டும், மீண்டும் நிகழ்வது. இதனால் சூரியக் குடும்பத்தின் நிலைப்புத் தன்மை பாதிக்கப்படாது என்பதை உறுதிப்படுத்தினார்.

1786 ஆம் ஆண்டு இவருகோள்களின் தோற்றம் (Planetary Origin) பற்றிய விளக்கம் குறிப்பிடத்தக்கது. இதில் ஒன்முகிபடலக் கருதுகோளை (Nebular Hypothesis) விவரிக்கிறார். குளிர்ந்து சுருங்கும் காற்று ஒன்முகிற்படலத்தையும் இதில் கூறுகிறார்.

1798 -1827 வரையிலான காலத்தில் இவர் 5 பகுதிகளாக வானகோள இயக்கவியல் (celestial Mechanics) என்ற புத்தகத்தை எழுதினார். புவியீர்ப்பு விசைத் தத்துவமும் அதன் பயன்பாடுகளும் பற்றிய தம் ஆய்வு முடிவுகளை எல்லாம் தொகுத்து இந்நூலில் எழுதியுள்ளார். கோள்கள், துணைக் கோள் இயக்கங்களையும், நுண்ணலைவுக கணக்கிடும் முறைகளைக் கண்டறிந்து குடும்பத்தைப் பற்றி முழு அளவில் முறையில் விளக்கத்தை அளித்தார்.

1812 ஆம் ஆண்டு, நிகழ் தகவு (probability) பற்றி ஒரு கட்டுரையை எழுதினார். இக் கட்டுரை இவர் நிகழ் தகவின் பகுமுறைக் கோட்ப்பாடு (analytic theory of probability) என்ற நூலின் இரண்டாம் பதிப்பிற்கு முன்னுரையாக அமைந்தது. 1814 இல் வெளியான இந் நூலின் முதற் பதிப்பில் இயற்கையாக நிகழும் ஒரு சில நிகழ்ச்சிகளின் நிகழ்தகவினைக் கணித முறையில் முன் கூட்டியே கண்டறியும் முறைகளை விவரித்துள்ளார். இயற்கை நிகழ்ச்சிகளின் காரணங்கள், புள்ளியியல் எதிர்கால நிகழ்வுகள் ஆகியவற்றிற்கும் இக் கொள்கையைப் பயன்படுத்தினார். மேலும், வானியல், இயற்பியல் போன்றவற்றிலும் பயன்படுத்தலாம் என்றும் வலியுறுத்தினார்.

1799 -ஆம் ஆண்டு இவர் நெப்போலியன் ஆட்சியில் 6 வாரங்கள் உள்துறை அமைச்சராகப் பணியாற்றியபோது இவரது நிர்வாகத் திறமையை நெப்போலியன் பாராட்டினார். அதன் பின் இவர் செனட்டில் ஓர் அங்கத்தினராக நியமிக்கப்பட்டார். இக்காலத்தில் இவர் புரட்சி நாட்காட்டியினைப் பயன்படுத்தாமல் கிரிகேரின் (Gregorian calendar) நாட்காட்டியையே பயன்படுத்த வேண்டும் என்று வலியுறுத்தினார். பின்னர் 1803-ஆம் ஆண்டு இவர் இச்சபையின் துணைத் தலைவராகவும் பணியாற்றினார்.

இவர் கவுண்ட் (Count), மார்க்விஸ் (Marquis) ஆகிய பட்டங்களையும் பெற்றார். 1785 ஆம் ஆண்டு அறிவியல் கல்விக் கழகத்திற்குத் (Academy of Sciences) தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு இவரது சேவை கௌரவிக்கப்பட்டது. 1815-ஆம் ஆண்டு 18 ஆம் லூயி என்ற மன்னரிடம் பீரேஜ், (Peerage) என்னும் கௌரவப் பட்டத்தைப் பெற்றார். 1816 ஆம் ஆண்டு ஃபிரெஞ்ச் கல்விக் கழகத்தின் (French Academy) உறுப்பினராகவும் 1817 இல் அதன் தலைவராகவும் நியமிக்கப்பட்டார். லாப்லாஸ் 1827 ஆம் ஆண்டு மரணமடைந்தார்.

க. இந்திராணி

லாப்லாஸ் வகைக்கெழுச் சமன்பாடு

R^n ($n>\Omega$ -இல் Ω ஒரு திறந்த பொருத்தப்பட்ட சரியான உட்கணம் (Connected proper open sub-set) ஆகவும் u என்ற சார்பும், அதன் மூலம் இரண்டு பகுதி வகைக்கெழுக்களும் (frist and second partial derivations) Ω இல் தொடர்ந்த சார்புகளாகவும் (continuous function) இருந்தால் $v^2u=_{i=i} E^nD_{ii}u=o$----(1)என்ற சமன்பாட்டை லாப்லாஸ் சமன்பாடு என்கிறோம். இங்கு $R^n=\{(\delta^2u/\delta x1^2, x_1, \ldots\ldots x_n, / x_1ER$ மெய்யெண்கள்; $(I<i<n)\}$ $Diiu=(1<i<n)$ குறிப்பாக, x,y என்ற இரண்டு மாறிகளில் (Two Variables)

$$\delta^2u(x,y)/\delta x^2+\delta^2u(x,y)/\delta y^2=0\text{------}(2)$$

என்பது லாப்லாஸ் சமன்பாடு ஆகும். u (x,y) என்ற இந்தச் சார்புக்கு முதல் இரண்டு பகுதி வகைக்கெழுக்களும் தொடர்ந்த சார்புகள் இருப்பதுடன் மேற்கூறிய லாப்லாஸ் சமன்பாடு (2) ஐ பூர்த்தி செய்வதாக இருந்தால் u (x,y) -ஐ சீரிசை (harmonic) என்கிறோம். சில குறிப்பிட்ட நிபந்தனைகளில் புவிஈர்ப்பு, மின்னியியல், காந்த மற்றும் வேக உள்ளார்ந்த ஆற்றல்கள் (potentials) லாப்லாஸ் சமன்பாட்டை பூர்த்தி செய்கிறது.

இருபரிமானத் தொடர்புகள் (two dimensional relations). f(x) = u (x,y) + iv (x,y) ஒரு பகுமுறை (analytic) சார்பாக இருந்தால் u,v இவை இணையாக (conjugate) இருப்பதுடன் சீரிசையாகவும் இருக்கும். மறுதலையாக ஓர் எளிமையோடு பொருத்தப்பட்ட (simply connected) D என்ற பகுதியில் (region), u (x,y) ஒரு சீரிசையாக இருந்தால் $V1(c,y)=f^{(x,y)}_{(xoyo)}(-\delta u/\delta x\, dx+\delta u/\delta x\, dy)$----3) என்று எழுதலாம். இங்கு $(x_o,y_o)D$ இல் ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியாகவும் (x,y)D இல் ஏதேனும் ஒரு புள்ளியாகவும் இருக்கும். கிரீவின் தேற்றப்படி ஒரு பாதை (path) மேலுள்ள தொகை (integral) அப்பாதையைப் பொறுத்து இருக்காது. எனவே, D இல் v (x,y) தனியாக வரையறுக்கப்பட்டது (uniquely defined) ஆகும். மேலும் u,v இணையாக இருப்பதுடன் f(x) =u +iv பகுமுறை (analytic) ஆகவும் இருக்கும். இந்த நிபந்தனைகளில் D இல் C ஒரு முறைப்பட்ட ஜோர்டான் வளைவாக (regular jordan curve) இருந்து Cக்கு n ஒரு உட் பகுதி செங்கோடாகவும் (interior normal) இருந்தால் $\delta u/\delta n=\delta u/\delta s$ என்பது காஷி-ரீமான் (Cauchy - Rieman) சமன்பாடுகளிலிருந்து தெளிவாகிறது.

எனவே

$$\delta u/\delta n\, ds = f_c \delta u/\delta s\, ds = V1(x,y)fc = o \text{----}(4)$$

$$\Rightarrow f_c^{o4}\delta n \delta s = 0$$

இதுவே C இன் மேல் சூட்டின் (heat) முழுப் பாய்வு (total flux) பூஜ்ஜியத்திற்கு சமமாகும் என்ற பாய்வுத் தேற்றம் (flux theorem) ஆகும். இங்கு u வெப்பமாகும் v சுற்றலையாகக் கொண்ட ஓர் அடைத்த வட்டில் u ஒரு சீரிசையாகவும், f(z) அதைச் சார்ந்த பகுமுறை சார்பாகவும் இருந்தால் கீழ்க்காணும் (5) காஷின் வாய்பாடு

$$f(z_0) = 1/2\pi i\ f(z)/z\text{-}z_0\, dx = 1/2\pi\ f(z)\, d\phi \text{ --- } (5)$$

இலிருந்து

$$u(x_o,y_o) = 1/2\pi\ u(x,y)\, d\phi \text{ ---- } (6)$$

என்று தெரிகிறது. இங்கு $z\text{-}z_o = s\, e^{io}$ என்றால் $dz = i\,(z\text{-}z_o)\, d_o$ ஆகும். சமன்பாடு (6) இலிருந்து u (x,y) -க்கு v மீதுள்ள சராசரி u (x,y) க்கு v வின் மைய மதிப்புக்குச் சமமாகும் என்பது தெளிவு. இதுவே காஷின் இடைநிலை மதிப்புத் (mean value) தேற்றமாகும். எனவே, (x_o,y_o) சீரிசையாகவுள்ள ஒரு சார்புக்கு வலிய வட்டார பெருமம் அல்லது சிறுமம் இருக்க முடியாது. அத்துடன் எளிய வட்டாரப் பெருமமோ ஒத்த சிறுமமோ இருக்க வேண்டுமானால் (x_o, y_o) இன் அருகிடத்தில் அந்தச் சார்பு ஒரு முழு மாறிலியாக identically constant) இருக்கும். ஓர் எல்லையுள்ள பகுதி D இல் u(x,y) சீரிசையாகவும், அதைச் சார்ந்த D என்ற அடைத்த பகுதியில் u(x,y) தொடர்ந்த சார்பாவும் இருந்தால் u(x,y) இன் பெருமம் அல்லது சிறுமம் அதன் எல்லையிலேயே இருக்கும். பெருமம் அல்லது சிறுமம் D இன் உட்பகுதியில் இருந்தால் முழுவதும் u(x,Y) ஒரு முழுதொத்த மாறியாகவும் இருக்கும்.

D ஓர் எல்லையுள்ள பகுதியாகவும், B அதன் எல்லையாகவும் இருந்து B இல் U(x,y) க்குத் தொடர்ந்த மதிப்புகள் கொடுத்தால், டிரிச்லெட் சிக்கல் என்பது, D இல் சீரிசையாகவும் D+B இல் தொடர்ந்த சார்பாகவும் B இல் u(x,y) க்கு சமமாகவும் இருக்கும் U(x,y) என்ற சார்பைக் காண்பதேயாகும். D ஒரு வட்டப் பகுதியாகவோ, ஜோர்டான் பகுதியாகவோ இருந்தால் டிரிச்லெட்டின் ஒரு தனித்தீர்வு உண்டு. aஐ ஆரையாகக் (Radius) கொண்ட ஒரு வட்டத்தட்டாக (Circular Disc) இருந்தால் D யின் மையத்தை இசைப்புள்ளியாகக் (Pole) கொண்ட இசைக்கோட்டு ஆயத்தொலைகளைப் (poler co-ordinationates) பயன்படுத்தி

$$u(r,\phi) = {}^1/_{2\pi}\ (a^2\text{-}r^2)U(\psi)d\Psi/a^2\text{-}2ar\cos(\phi\text{-}\psi)+r^2 \text{ --}(7)$$

என்ற பாய்ஸானின் தொகையிலிருந்து (Poisson's integral) டிரிச்சின் சிக்கல் தீர்க்கப்படுகிறது.

ஓர் உராய்வற்ற எல்லையுள்ள குறைந்த தொடக்கப் பகுதியாக இருந்தால்,

$$u(x,y) = 1/2\pi\ U(3,\eta)\delta g/\delta n\ \delta s(3,\eta) \text{ --- } (8)$$

என்ற கிரீன் வாய்பாட்டின்படி டிரிச்லெட்டின் சிக்கலைத் தீர்க்கலாம். இங்கு 'n' ஓர் உள் செங்கோடு (interior normal) ஆகும். (x,y)ஐ தவிர்த்த D இன் மற்றெல்லாப் புள்ளிகளிலும் சார்பு g(x,y;3,η, n) ஒரு சீரிசையாகவும் B இல் தொடர்ந்த சார்பாகவும் பூஜ்ஜியத்திற்குச் சமமாகவும் (x,y) இன் அருகிடத்தில்

$$1/2\log[(3\text{-}x)^2 + (\eta\text{-}y)^2] + g, (3\text{-}\eta)$$

ஆகவும் இருக்கும். இங்கு g, (3,η), (x,y) இல் ஒரு சீரிசை ஆகும். உராய்வு உள்ளதாக (not smooth) இருந்தால் இந்த வாய்பாட்டை δg/δn ds க்குப் பதில் சீரிசை அளவால் (harmonic measure) எழுதலாம். பல்வேறு பகுதிகளில் டிரிச்லெட்டின் சிக்கலைத் தீர்வு காண்பதற்குப் பலதொடர் விரிவுகளை (series expansions) எ-டு: ஃபூரியரின் தொடர் (Fourier's series) பயன்படுத்தலாம்.

இரண்டுக்கு மேற்பட்ட பரிமாணங்கள். லாப்லாஸ் சமன்பாடு பொதுவாக n மாறிகளுக்கும் (variables) ஆரம்பத்திலேயே வரையறுக்கப்பட்டது. இரண்டு பரிமாணங்களுக்குக் கூறப்பட்ட பல உண்மைகள் மூன்றும் அதற்கு மேற்பட்ட பரிமாணங்களுக்கும் பொருந்தும். ஆனால், பல

முறை சார்புகளைப் பயன்படுத்தி வரையப்படும் தெரிபுகள் (proofs) பொருந்தாது.

உருளை ஆயத்தொலைகளிலும்(cylindrical co-ordinates) கோள ஆயத்தொலைகளிலும் (spherical co-ordinates) லாப்லாஸ் சமன்பாடுகள் முறையே

$$\delta^2 v/\delta r^2 + 1/r\, \delta v/\delta r + \delta^2 v/\delta 2^2 + 1/r^2\, \delta^2 v/\delta\phi^2 = 0 \quad \text{--(9)}$$

என்றும்

$$1/r^2\, \delta/\delta r\, (r^2\, \delta v/\delta r) + 1/r^2 \sin\phi\, (\delta^2 v/\delta\phi^2) = 0 \quad \text{-- (10)}$$

என்றும் வரும்.

என். ஸ்தாணுமூர்த்தி

லாமா

லாமாக்களும் ஒட்டகங்களும் டைலோபோடா (Tylopoda) வரிசையைச் சார்ந்த இரட்டைக் குளம்புடைய பாலூட்டிகளாகும். இவ்விரண்டும் ஒரே குடும்பத்தைச் சார்ந்த சகோதர விலங்குகள் என்றாலும் மியோசின் (miocene) காலத்திலேயே ஒட்டக மூதாதையரிடமிருந்து பக்கக் கிளையாக, பிளியாகிமியா (pliachemia) என்ற லாமாவின் மூதாதை பிரிந்து பரிணமித்துப் பிளியோசின் (pliocene) காலத்தில் வட அமெரிக்காவிலிருந்து தென் அமெரிக்காவிற்கு இடம் பெயர்ந்தது. இதே கால கட்டத்தில் ஒட்டக மூதாதைகள் வட அமெரிக்காவிலிருந்து பழைய உலகத்திற்கு இடம் பெயர்ந்தன. பிளிஸ்டோசின் (pleistocene) காலத்தில் பழைய லாமாக்கள் (lama) தென் அமெரிக்க மலைப் பிரதேசங்களில் வன விலங்குகளாக வாழ்ந்தன. இவை லாமா விகுனியா குனாகஸ் (lama huanacus) மற்றும் லாமா (lama vicunia)விகுனியா என்ற இரண்டு சிற்றினங்களாகும். அண்மைக் காலங்களில் (recent) வீட்டு விலங்காக பழக்கப்பட்டு மனிதனுக்கு பல்வேறு வகைகளிலும் உதவிபுரியும் லாமாக்களை ஆல்பாக்கள் என்றும் குறிப்பிடுவர்.

லாமாக்கள் ஒட்டகத்தின் சகோதர விலங்காக இருந்து பல பண்புகளில் ஒட்டகத்துடன் ஒத்துப்போனாலும், கீழ்க்காணும் பண்புகளில் ஒட்டகத்திலிருந்து வேறுபடுகின்றன.

1. ஒட்டகத்தைவிட உயரத்தில் குறைந்தது.
2. திமில்கள் அற்றது.
3. நீண்ட உரோமங்களால் போர்த்தப்பட்டது.
4. எரிச்சலடையும்போது இரைப்பையில் உள்ள உணவுக்கூழை எதிரியின் மீது உமிழ்வது.
5. ஒட்டகத்தைவிட முன் கடைவாய்ப் பற்களில் ஒன்று குறைந்து காணப்படுவது.

லாமாக்கள் ஏறத்தாழ நான்கு அடி (1.2 மீ.) உயரமுடையன. உடல் நிறம் சற்றே கறுப்பு கலந்த வெண்மையாகும். குட்டையான வாலைப் பெற்றுள்ளன. மலைப்பிரதேசங்களில் 2300-2400 மீ. வரை வசிக்கும் பண்புடையவை. எனவே, மலைப்பிரதேசக் குளிரைத் தாங்கும் நீண்ட உரோமங்களைப் பெற்றுள்ளன.

மலைப்பாங்கான பகுதிகளில் வாழ்வதற் கேற்பக் கீழ்க்காணும் பரிணாம மாற்றங்கள் நிகழ்ந்துள்ளன. ஜீனோசோயிக் (cenozoic) காலத்தில் பக்க விரல்கள் வளர்ச்சி குன்றித் தேயத் தொடங்கின. ஆலிகோசீன் (oligocene)காலத்தில் மூன்றாம் மற்றும் நான்காம் விரல்கள் மட்டுமே வளர்ந்து நிலை பெற்றன. இரண்டாம் மற்றும் நான்காம் விரல்கள் முற்றிலும் மறைந்துவிட்டன. செயல்படும் மூன்றாம் விரலும், நான்காம் விரலும் குளம்புகளில் (hoofs)முடிவுறாமல், நகங்களை பெற்றுள்ளன. உள்ளங்கால் பகுதி மெத்தென்ற திண்மை பெற்றுள்ளது. கரடு முரடான பாதைகளில் எளிதாக நடக்க ஏதுவாகிறது. உள்ளங்கால் எலும்புகள் (metacarpals), பாத எலும்புகள் (metatarsals) இணைந்து காலுக்கு வலுவேற்றுகின்றன என்றாலும் நுனியில் தனித்தனியே பிரிந்துள்ளன. மேற்குறிப்பிட்ட சிறப்பு அமைப்புக்களால் லாமாக்களால் வேகமாக ஓட முடிகிறது. செங்குத்தான பாறையிலும் தவறாது அடியெடுத்து (sure footedness) வைக்க முடிகிறது.

மேல் தாடையில் ஓரிணை வெட்டும் பற்கள்

(incisors) உள்ளன. இரு தாடைகளிலும் கோரைப் பற்கள் உள்ளன. கடைவாய்ப் பற்கள் (canines) செலினோடான்ட் (selnodont) வகையிலானவை. ஒட்டகத்தின் பல் வாய்ப்பாட்டுடன் (dental formula) ஒப்பிடும்போது முன் கடைவாய்ப் பற்களில் (premolars) ஒன்று குறைந்து காணப்படுகிறது. இரைப்பை மூன்று அறைகளைப் பெற்றுள்ளது. ஒமேசம் (omasum) என்ற அறை எச்ச உறுப்பாக (vestige) உள்ளது. ரூமன் (rumen) மற்றும் ரெட்டிகுலம் (reticulum) ஆகிய ஈர் அறைகளும் பல குழாய் நீட்சங்களின் திறந்த முனை சுருக்கு தசையால் ஆக்கப்பட்டுள்ளதால் இவற்றை நீர்ப்பைகள் (water cells) என எண்ணுகின்றனர். எனினும் இவை செரிமான நொதிச் சுரப்பிகளாக இருக்கலாம் என்ற கருத்தும் உள்ளது. மேற்குறிப்பிட்ட உணவு மண்டலத் தக அமைப்புகளும், வன்மையான உதடுகளும், நாவும் வறண்ட நில முரட்டுத் தாவரங்களை உண்டு உயிர் வாழ உதவுகிறது. அதிகச் சுமையை ஏற்றும்போதும், இரைப்பையிலுள்ள நாற்றமிகு உணவுக்கூழை எதிரியின் மீது உமிழ்ந்து தன் எதிர்ப்பைப் காட்டுவதுடன், இச்செயல் தற்காப்பிற்கும் உதவுகின்றது. இதன் இரைப்பையிலுள்ள கோரோசனைக்கற்கள் (Benzoar stones) திமிங்கலத்தின் இரைப்பையை (Ambergris) ஒத்துள்ளன. இக்கோரோசனைக் கற்கள் கிடைக்கும் ஆம்பர் கிரிஸ்ஸை நச்சு முறி பொருளாகக் (antidote to poison) கருதப்படுகிறது.

இதன் இரத்த சிவப்புச் செல்கள் (R.B.C) நீள் வட்ட வடிவாக (clliptical) அமைந்துள்ளமை. மற்றைய பாலூட்டிகளிலிருந்து குறிப்பிடத்தக்க மாறுபட்ட பண்பாகும். விந்தகங்கள் ஆண் உயிரியின் அடிவயிற்றுப் பகுதியில் அமைந்துள்ளன. ஆனால், இனப்பெருக்க காலங்களில் கீழிறங்கி விதைப் பைகளாகத் (scrotal sacs) தொங்குகின்றன. ஒவ்வொரு ஆண் லாமாவும் தனக்கென ஒரு கூட்டத்தை அமைத்துக்கொள்கிறது. இக்கூட்டத்தில் பல பெண் லாமாக்கள் இருக்கும். தனது எல்லையைச் சாணக் (dung) குவியலால் வரையறுக்கிறது என்றாலும் இந்த எல்லை நிலையானது அல்ல. கலவிக்குப் பிறகு கருவுறும் பெண் லாமாவின் வயிற்றுக்குள் இருக்கும் குட்டி பரவல் வகையைச் சார்ந்த தாய்க்கரு இணைப்படலத்தால் ஊட்டம் பெறுகிறது. ஈன்ற பிறகு தாய் லாமாவிடம் பால் குடிக்கிறது. வளர்ப்பு லாமாக்களிடமிருந்து பால் சுரந்து விற்கப்படுகின்றது.

லாமா

தொடக்கக் காலங்களில் அமெரிக்காவின் மலைப்பிரதேசங்களில் தன்னிச்சையாக வாழ்ந்து கொண்டிருந்த காட்டு லாமாக்களைப் படிப்படியாகப் பழக்கப்படுத்தி வீட்டு விலங்காக மாற்றிவிட்டனர். வேறு எந்த ஒரு வீட்டு விலங்கையும்விட பல வகைகளில் லாமாக்கள் மனிதனுக்கு உதவிபுரிகின்றன. வளர்ப்புப் பாலூட்டிகளிலேயே மிகக் குறைந்த செலவில் வளர்க்கக்கூடியது லாமாவாகும். கைப்பிடி அளவு சோளம் இதற்கு ஒரு நாளைக்குப் போதுமான உணவாகும். ஐந்தாறு நாள்களுக்குக் கூட நீர் அருந்தாமல் பொதி சுமந்து செல்ல இதனால் இயலும். 50-80 கி.கி. பொதியை சுமந்து கொண்டு நாள் ஒன்றுக்கு 30 கி.மீ. தொலைவு எளிதாகச் செல்லும் திறன் வாய்ந்தது. பெரும்பாலும் பொலிக் காளைகளே (stallions) பொதி சுமக்கப் பணிக்கப்படுகிறது. பெண் லாமாக்கள் பால் (milch) ஈனும் விலங்காகப் பயன்படுகிறது. லாமாக்கள் இறைச்சிக்காகவும் வளர்க்கப்படுகிறன. இதன் இறைச்சி கொழுத்த ஆட்டின் இறைச்சியின் சுவையை ஒத்தது. இதன் உரோமங்கள் கம்பளி ஆடைகள் (alpaco fabrics) நெய்வதற்குக் கச்சாப் பொருள்களாகப் பயன்படுகின்றன. இதன் பதப்படுத்தப்பட்ட தோல் (hide) மிகுந்த விலை மதிப்புடையதாகும். இவற்றை வளர்ப்பதும் மேய்ப்பதும் எளிது. சீழ்க்கை ஒலியாலும் பெயரிட்டு அழைப்பதாலும் கட்டுப்படுத்தலாம். சுருக்கமாக இவற்றைத் தென் அமெரிக்க ஒட்டகங்கள் எனக் கூறலாம்.

வீ. தமிழரசன்

துணைநூல். கிருஷ்ணவேணி நாராயணன், முதுகுத்தண்டுள்ளவை II, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1976.

லாமார்க்

ஜீன் பாப்டிஸ்ட் பியரி அண்டனி டி மானெட் லாமார்க் என்பார் பிரெஞ்சு நாட்டு இயற்கை அறிவியல் அறிஞர். இவர் பிபார்டியில் பைசான்டின் என்னும் இடத்தில் 1744 -ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்ட் முதல் நாள் பிறந்தார். இவர் பாரிசில் மருத்துவம் படித்துக் கொண்டிருந்தபோது தாவரவியலிலும் தம் கருத்தைச் செலுத்தினார். 1778-ஆம் ஆண்டில் ஃபுளோராஃபிரான்கைஸ் என்னும் நூலில் உயிரினங்களைப் பகுத்து அறிவதற்கான கவட்டு முறை வாய்பாடுகளை விவரித்துள்ளார். இவரது ஆய்வு ஏனைய அறிவியல் அறிஞர்களின் கவனத்தை கவர்ந்துவிட அதனால் இவரை அறிவியல் குழுவில் உறுப்பினராக அறிமுகம் செய்ய வாய்ப்பு ஏற்பட்டது. குறிப்பாகப் பஃபன் என்பார் இவருடைய ஆய்வுக் கருத்துக்களைப் பாராட்டினார். அவர் உதவியால் 1781 ஆம் ஆண்டில் லாமார்க், ஐரோப்பா முழுவதும் தாவரவியல் அறிஞர் என்னும் முறையில் சுற்றுப்பயணம் செய்தார். அதன் விளைவாகத் தாவரவியல், அகர முதலி, பேரினச் சித்திரங்கள் ஆகிய நூல்களை வெளியிட்டார்.

இவர் ஜார்டான் டு ராய் என்னும் இடத்தில் 1778 ஆம் ஆண்டில் தாவரவியல் வல்லுநராகப் பணியமர்த்தப்பட்டார். 1793 ஆம் ஆண்டில் விலங்கியல் பேராசியராகப் பதவியேற்றார். லின்னயிசின் முயற்சியினால் பூச்சிகள், புழுக்கள் ஆகியன பற்றி லாமார்க் பல விரிவுரைகள் நிகழ்த்தினார். இத்தகைய உயிரினங்களுக்கு முதுகெலும்பற்றவை என்னும் பெயரை முதன்முதலில் லாமார்க் பயன்படுத்தினார். 1809 -ஆம் ஆண்டில் இவர் உருவாக்கிய படி மலர்ச்சிக் கருத்துக்களை இரு நூல்களின் வாயிலாக வெளியிட்டார். முதுமைக் காலத்தில் தன் கண் பார்வை குன்றிய போதும் முதுகெலும்புள்ளவற்றின் இயற்கை வரலாறு என்னும் நூலினைத் (1815 - 22) தம் மூத்த மகள் வாயிலாகவும் பி.ஏ.லேட்ரீல் என்பார் உதவியினாலும் வெளியிட்டார். இத்தகைய சிறந்த அறிவியல் அறிஞர் 1829 ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் 18 ஆம் நாள் கண் பார்வையற்று, வறுமையில் வாடிப் பாரிசில் உயிர் நீத்தார்.

இவர் அக்காலத்தில் வாழ்ந்து மடிந்த மற்றும் வாலும் உயிரினங்களைப் பற்றி ஆராய்ந்து, முதுகெலும்புள்ளவை, முதுகெலும்பற்றவை என்று இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம் என்றார் முதன் முதலில் முதுகெலும்பற்றவையில் தொல்லுயிர்ப் படிமங்களை ஆராய்ச்சி செய்தார். முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளில் கிரஸ்டேசியா, அராக்னீடா, அன்னலீடா போன்ற பிரிவுகள் இருப்பதைப் பகுத்து

அறிந்தார். மேலும் தாவரவியலில் வகைப்பாடு செய்வதற்கு உரிய குடும்பங்கள் என்னும் கருத்தினை முதன் முதலில் புகுத்தியவர் இவரேயாவார். இவருக்கு முன்னர் வாழ்ந்த பஃபனின் படிமலர்ச்சிக் கருத்துக்களை இவரும் ஏற்றுக் கொண்டார். அதன்படி இனங்கள் என்பவை மாறும் இயல்பு உடையவை. அவை எளியவற்றில் இருந்து சிக்கலானவையாக மாறும் என்று கருதினார். விலங்குகளின் பல உறுப்புகளில் உருவ அமைப்பு மாறுவதைப் பின்வரும் நான்கு விதிகளின் மூலம் விளக்கினார்.

ஒவ்வோர் உயிரினத்தின் வாழ்விலும், அதன் அமைப்பை ஓரளவு அதிகரிக்கக்கூடிய ஆற்றல்கள் இயற்கையிலேயே உள்ளன.

விலங்குகளின் உடலில், புதிய தேவையின் உந்துதலினாலும், இயக்கத்தினாலும், அதனால் உண்டாகும் ஊக்கத்தினாலும் புதிய உறுப்புகள் தோன்றுகின்றன.

உறுப்புகள் உண்டாவதும், அவற்றின் செயல் வேகமும் அந்த உறுப்புகள் எவ்வாறு செயல்படுத்தப் படுகின்றன என்னும் அளவைப் பொறுத்து அமைகின்றன.

உயிரினங்களின் தனிப்பட்ட வாழ்க்கையில் பெறப்பட்டவை, பெற்ற மாறுதல்கள் போன்ற யாவும் சந்ததிகள் தோறும் நிலைத்து நின்று புதிய சந்ததிகளில் மாறுதல்களுடன் வெளியாகின்றன.

லாமார்க் படிமலர்ச்சிக் கொள்கை. லாமார்க்கின் கொள்கை லாமார்க்கிசம் எனப்படும். படிமலர்ச்சிச் சூழ்நிலைக் காரணிகளிடையே உயிரினங்கள் வாழ்கின்றன. ஆகையினால் அவை உயிரினங்களைப் பாதித்துக் கொண்டே இருக்கின்றன. சூழ்நிலையின் விளைவு உயிரினங்களில் உடனடியாகத் தெரிவதில்லை. அதன் விளைவு வெளிப்பட நீண்ட நாள்கள் செல்லும். சூழ்நிலை மாறுதல்களினால் உயிரினங்களின் தேவைகளும் மாறுபடும். புதிய மாறுபட்ட தேவைகளுக்காக உயிரினங்கள் புதிய செயல்களைச் செய்ய முயல்கின்றன.

இப்புதிய தேவைகளுக்குரிய செயல் களினால் சில உறுப்புக்களைக் கூடுதலாகப் பயன்படுத்த வேண்டியிருக்கிறது. புதிய சூழ்நிலையில் பயன்படுத்தப் படாத சில உறுப்புக்களுக்குப் பணி கிடைக்காமல் போகிறது. தொடர்ந்து மிகையாகப் பயன்படுத்தப்படும் உறுப்புகள் வலிமையடைந்து மாற்றம் பெறுகின்றன. தொடர்ந்து பயன்படுத்தப்படாத உறுப்புகள் தம் நிலையில் இருந்து சிதைவுற்று இறுதியில் அழிந்துவிடுகின்றன. புதிய பண்புகள் அடுத்த சந்ததியிலும் பாரம்பரியமாகக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. இவ்வாறு தொடர்ந்து பல சந்ததிகளிலும், புதிய பண்புகள் குவிந்து, சிறந்து, புதிய இனம் உண்டாவதற்குக் காரணமாகின்றன.

லாமார்க் தம் கொள்கையை நிலைநாட்டப் பல மேற்கோள்களைக் காட்டி விளக்கினார். அவற்றுள், ஒட்டைச் சிவிங்கி ஒரு சிறப்பு வாய்ந்த எடுத்துக்காட்டாகும். ஆடு, மாடு, மான், முயல், ஒட்டைச் சிவிங்கி ஆகியவை தரையில் உள்ள புற்களைத் தின்று வாழ்ந்து வந்தன. இத்தகைய மேயும் விலங்குகளின் எண்ணிக்கை கூடுதலானதால் ஒட்டைச் சிவிங்கிக்குத் தரையில் முளைத்துள்ள புற்களும் சிறு செடிகளும் போதிய அளவு கிடைக்கவில்லை. எனவே, இவை மரங்களில் உள்ள இலைகளைத் தின்னத் தொடங்கின. உயரமான மரங்களில் உள்ள இலைகளை உணவாகக் கொள்ள வேண்டிய உணர்வாற்றலால் ஏற்பட்ட முயற்சியைத் தொடர்ந்து, அவற்றின் கழுத்தும், முன் கால்களும் பின் சந்ததிகளில் சிறிது சிறிதாக நீண்டு வளர்ந்தன.

இன்று வாழும் பாம்புகளின் மூதாதைகள் பல்லிகளைப் போன்று கால்களைப் பெற்றிருந்தன. பாம்புகள், விலங்குகள் ஊர்வன வகையினைச் சார்ந்தவை. அவற்றை அடுத்துத் தோன்றிய பாலூட்டி விலங்குகளுடன் போட்டியிட இயலாமல், அவை விளை நிலத்தில் உள்ள குழி போன்ற மறைவிடங்களில் சென்று மறைந்து வாழ வேண்டிய சூழ்நிலை ஏற்பட்டது.

அப்போதைய சூழலில் பாம்புகள் தம் கால்களைப் பயன்படுத்த முடியாமல் நகர்ந்து வாழ்ந்து வரலாயின. தொடர்ச்சியாகப் பயன்படுத்தப்படாத கால்கள், தொடர்ந்து வரும் பல சந்ததிகளில் அளவில்

குறைந்து, பிறகு அவை இல்லாமலேயே போய்விட்டன. பல சந்ததிகளில் நிலத்தில் ஊர்ந்து வாழ்ந்து வந்ததால், பாம்புகளின் உடல் சுருங்கி விரியும் தன்மையைப் பெற்றன.

கொக்கு போன்று நீரில் நின்று மீன் தின்று வாழும் பறவைகள், நீருக்கு மேல் தொடர்ந்து நிற்க முயன்றமையால் நீண்ட கால்களைப் பெற்றன. 'இவை நீரில் நிற்கும்போது தம் கால் விரல்களை விரித்து நீட்டியதால் அவ்விரல்களுக்கிடையே சதை உண்டாயிற்று.

படிமலர்ச்சி பாதையில் முதலில் உண்டாகிய பறவைகள் நிலத்திலேயே வாழ்ந்திருந்தன. இவற்றை உண்ண வரும், ஊனுண்ணிடமிலிருந்து தப்பிக்கவே பறக்கும் தன்மையினைப் பெற்றன என்று ரோமர் கூறுகிறார். கிளி, நெருப்புக்கோழி, ரியா, ஈமு ஆகிய பறவாப் பறவைகள் வாழும் சூழ்நிலைகளில், அவற்றைக் கொன்று தின்னும், விலங்குகளினால் அவற்றின் வாழ்விற்கு இடையூறு நேர்வதில்லை. எனவே, அவை தம் பறக்கும் ஆற்றலை இழந்துவிட்டன என்று ரோமர் கூறுகிறார்.

குழந்தைகளின் பாதங்களும் உள்ளங்கைகளும் வழவழப்பாக இருக்கும். வெட்டுதல், சம்மட்டி அடித்தல் போன்ற தொழில் செய்யும் மக்களின் கைகள் தொடர்ந்து கடினமான வேலைகளில் ஈடுபடுதலால் சொர சொரப்பாக இருத்தல் இயற்கையே.

குகைகளில் வாழும் விலங்குகள் இருட்டிலோ மிகக் குறைவான வெளிச்சத்திலோ தொடர்ந்து வாழப் பழகிவிட்டதால் அவை தம் பார்க்கும் ஆற்றலை இழந்துவிடுகின்றன.

மனிதரிடமும், விலங்குகளிலும் காணப்படும் எச்ச உறுப்புகள் தொடர்ந்து பயன்படுத்தப் படாமையினால், தம் உருவத்தினின்றும் குன்றி, வலிமையிழந்து காணப்படுகின்றன. எ-க. மனிதரில் காணப்படும் குடல் வால் போன்ற உறுப்புகள் தம் இயல்பான உருவத்தினின்றும் குறைந்து, குறிப்பிட்ட எந்த வேலையையும் செய்யாமல் உள்ளன. ஆனால், முயல் போன்ற தாவர உண்ணி விலங்குகளில் இவ்வுறுப்புகள் நன்றாக வளர்ச்சியுற்றுத் திறமையான வேலைகளைச் செய்கின்றன. இவை தாவர உணவில் உள்ள செல்லுலோஸ் என்னும் சிக்கலான பொருளைச் செரிக்க வேண்டியிருப்பதால் அவ்வுணவு குடலில் தங்கும்போது, பாக்டீரியா, போன்ற நுண்ணுயிரிகளால் குளுகோசாக மாறிச் செரிக்கப்படுகிறது. மனிதரின் குடலில், கார்போஹைட்ரேட்டினைச் சிதைக்க வல்ல ஆற்றல் மிக்க நொதிகள் இருத்தலால் குடல்வால் போன்ற உறுப்புகள் தொடர்ந்து பயன்படுத்தப்படாமல் மிகக் குறைந்த வளர்ச்சியுடன் காணப்படுகின்றன.

வறள் நிலத் தாவரமான சப்பாத்திக் கள்ளியைத் தொடர்ந்து நீர்பாய்ச்சி, இடை நிலைத் தாவரச் சூழ்நிலையில் வளர்த்து வந்தால், அதன் வறள் நிலத் தாவர அமைவுகளான முள்கள் சிறிது, சிறிதாக அளவில் குறைந்து பின்னர் நீங்கிவிடுகின்றன.

சூழ்நிலைக் காரணிகள் உயிரினங்களைத் தொடர்ந்து பாதிக்கின்றன. சூழ்நிலையின் விளைவு உயிரினங்களில் உடனடியாகத் தெரிவதில்லை. அதன் விளைவு வெளிப்பட நீண்ட நாள்கள் செல்லும். புதிய மாறுபட்ட தேவைகளுக்காக உயிரினங்கள் புதிய செயல்களைச் செய்கின்றன. இப்புதிய தேவைகளுக்குரிய செயல்களினால் புதிய பண்புகள் உண்டாகின்றன. இவ்வாறு புதிதாகத் தோன்றிய பண்புகள் அடுத்த பரம்பரையிலும் கொண்டு செல்லப்பட்டுப் பாரம்பரியமாகின்றன என்றும், அவை அவ்வுயிரினங்களின் படிமலர்ச்சிக்கு உதவுகின்றன என்றும் லாமார்க் நம்பினார். சூழ்நிலை, உயிரினங்களின் பண்புகளை உருவாக்குவதால் மாறுதல் உண்டாகிறது. இது படிமலர்ச்சி நிகழ்வதற்குரிய முதற்படியாகிறது என்பது லாமார்க்கின் கொள்கை. சூழ்நிலையினால் பெற்ற பண்புகள் பாரம்பரியமானவை என்னும் இவர் கொள்கையை ஹெர்பர்ட் ஸ்பென்சர் என்னும் உயிரியல் அறிஞரும் ஒப்புக் கொள்கிறார்.

சூழ்நிலையினால் பெற்ற பண்புகள் பாரம்பரியமானவை என்பதற்குக் கேஸ்ட்ரோஸ்டியஸ் என்னும் ஒரு மீனை எடுத்துக்காட்டாகக் காட்டுகிறார். இம்மீன் கடல் நீரிலும், உவர் நீரிலும் வாழ்கிறது. கடல் நீரில் காணப்படும் மீன்களில் 20 முதல் 30 எலும்புப்

பட்டைகளும், உவர் நீர் மீன்களில் 3 முதல் 15 எலும்புப் பட்டைகளும், தண்ணீர் மீன்களில் எலும்புப் பட்டைகளே இல்லாமலும் உள்ளன. கடல் நீரில் வாழும் மீன்களை நன்னீர்ச் சூழ்நிலைக்கு மாற்றினால் அவை எலும்புப் பட்டைகளை இழந்துவிடுகின்றன. அவற்றின் சந்ததிகளிலும் எலும்புப் பட்டைகள் காணப்படுவதில்லை. சூழ்நிலைகளினால் பெற்ற பண்புகள் பாரம்பரியமானவை என்னும் லாமார்க்கின் கொள்கை, இந்த எடுத்துக்காட்டின் மூலம் உறுதிப்படுத்தப்படுகிறது.

லாமார்க்கின் கொள்கைகளைச் சார்லஸ் டார்வின் உட்பட அக்காலத்தில் வாழ்ந்த உயிரியல் அறிஞர்கள் ஒப்புக் கொண்ட போதிலும், பல அறிவியல் அறிஞர்கள் அவருடைய கொள்கைகளை ஒப்புக் கொள்ளாமல் பல மறுப்புக்களை கூறினர். அவர்களுள் முதன்மையானவர் ஆகஸ்ட் வீஸ்மேன் என்பவர். இவர் தம் கருத்துக்களைத் தொடர்ச்சியான ஜெம்பிளாசக் கொள்கை என்பதன் மூலம் வெளியிட்டார்.

புதிய லாமாக்கியம். முயற்சியினால் பெற்ற பண்புகள் பாரம்பரியமானவை என்னும் லாமார்க்கின் கொள்கைக்குக் கடும் எதிர்ப்புக் கிளம்பியபோது, லாமார்க்கின் ஆதரவாளர்கள் அவர் கொள்கையினைச் சிறிது மாற்றி ??? புதிய லாமார்க்கியக் கொள்கை தவறானது என்று பான்யிர் என்பார் ஆய்வு மூலம் விளக்கினார். இவர் சமவெளியில் வாழ்ந்த செடிகளை மலைப்பகுதிக்கு எடுத்துச் சென்று 18 சந்ததிகள் வரை புதிய சூழ்நிலையில் வளர்த்தார். பிறகு அவற்றை மீண்டும் சமவெளிக்கு மாற்றியபோது, அவை சமவெளிச் செடிகளுக்குரிய பண்புகளைப் பெற்றன. புதிய சூழ்நிலையின் தாக்கத்தினால் உயிரினங்களில் சில புதிய பண்புகள் ஏற்பட்டாலும், உயிரினங்களைப் பழைய சூழ்நிலைக்கே மீண்டும் மாற்றினால் புதிய பண்புகள் நீங்கிவிடுகின்றன. ஆனால், அவற்றின் பாரம்பரியப் பண்புகள் மாறுவதில்லை என்று பான்னியர் கண்ட முடிவுகளினால் புதிய லாமார்க்கியக் கொள்கை வலிமையிழந்து போயிற்று.

லாமார்க்கின் படிமலர்ச்சிக் கொள்கைக்குக் காலந்தோறும் ஆதரவும், எதிர்ப்பும் இருந்து கொண்டே இருக்கின்றன. ஆயினும், லாமார்க்கின் கொள்கையினால் மட்டும், படிமலர்ச்சிப் போக்கில் காணப்படும் அனைத்து மாறுதல்களுக்கும் விடையளிக்க முடியாது எனலாம்.

கே.ஆர்.பாலச்சந்திரகணேசன்

துணைநூல்கள். கே.ஆர். பாலச்சந்திர கணேசன், சூழ்நிலையியல், பரிணாமம், மரபியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1970; கே.ஆர். பாலச்சந்திர கணேசன், தாவரவியல் வரலாறு, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1973.

லமார்க்கியக் கோட்பாடு

ஃபிரான்ஸ் நாட்டு இயற்கையாளர் ஜீன் பாப்டிஸ்டி டி லமார்க் (Jean Beptiste de Lamarck) என்பார் 1809 ஆம் ஆண்டு "விலங்கியல் தத்துவம்" (philosophic zoologique) என்ற தமது நூலின் விளக்கிய அறிவியல் பூர்வமான பரிணாம விளக்கமே லமார்க்கியக் கோட்பாடு (Lamarckism) ஆகும். முயன்று பெற்ற பண்பு (acquired character) அடுத்த தலைமுறைக்குச் செலுத்தப்படும் என்ற எராஸ்மஸ் டார்வின் (Erasmus Darwin) அவர்களின் தொடக்கக் கால விளக்கம் லமார்க்கினால் நிறைவு செய்யப்பட்டது. முதலாவது பரிணாம வல்லுனர் லமார்க் சுற்றுச் சூழல் வேறுபாடுகளுக்கேற்ப அனைத்து உயிரிகளிலும் மாறுபாடுகள் உண்டாகின்றன என்ற பரிணாம விளக்கத்தை தெளிவாகக் கூறினார். மேலும், பரிணாமத்தில் இம்மாற்றங்கள் படிப்படியாகவே நிகழும் என்றும் கூறினார். சூழ்நிலை சக்திகளுக்கேற்ப உயிர்களில் தூண்டுதல் ஏற்பட்டு, தகவமைப்பு மாற்றங்கள் உண்டாகி இம்மாற்றங்கள் மரபுவழி மூலமாக அடுத்த தலைமுறைக்கு கடத்தப்படுவதாகச் சில கோட்பாடுகள் மூலம் விளக்கினார். இவையே லமார்க்கிய கோட்பாடுகள் என்று பிற்காலத்தில் வழங்கப்பட்டு வருகின்றன.

லமார்க்கினுடைய பரிணாம முன்மொழி உரைகள் (Lamarck's evolutionary propositions). லமார்க்கியக் கோட்பாடு கீழ்க்கண்ட நான்கு

முன்மொழி உரைகளைக் கொண்டுள்ளது.

1. உயிரிகளின் உறுப்புகள் தொடர்ந்து பெருத்துக் கொண்டே இருக்கின்றன.

2. புதிய தேவைக்கேற்பப் புதிய உறுப்புகள் தோன்றி நிலைத்து விடுகின்றன.

3. புதிதாய் தோற்றம் பெற்ற உறுப்புகள் பயன்படும் தன்மைக்கு ஏற்ப வளர்ச்சியடைகின்றன.

4. வாழ்நாளில் பெறப்பட்ட மாற்றங்கள் அடுத்த தலைமுறைக்குச் செலுத்தப்படுகின்றன.

கோட்பாட்டின் விளக்கம். சுற்றுப்புறச் சூழல் மாற்றமடையும்போது படிப்படியாக மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. மாற்றம் பெறும் உறுப்புகள் அதிக அளவில் பயன்படும்போது பெருத்தும், திறம்படச் செயல்புரியும் அளவிற்கு வளர்ச்சியுற்றும், பயன்படாத நிலையில் இவை மறைந்தும், சிதைவுற்றும் காணப்படுகின்றன. வாழ்நாளில் பெறப்பட்ட இத்தகைய மாறுபாடுகள் அடுத்த தலைமுறைக்குக் கடத்தப்படுகின்றன.

லமார்க்கியக் கோட்பாட்டிற்கு எடுத்துக் காட்டுகள். லமார்க் தன்னுடைய பரிணாம கோட்பாட்டிற்கு ஆதரவாகக் கீழ்க்காணும் உதாரணங்களை எடுத்துக் கூறினார்.

1. ஒட்டகச் சிவிங்கியின் நீண்ட கழுத்து (Long neck of Giraffe)

2. பாம்புகளில் கால்களின்மை (Limblessness in snakes)

3. வாத்துக்களின் கால்களில் காணப்படும் விரலிடைச் சவ்வு (Webbed feet of ducks)

4. பறக்க இயலாத பறவைகள் (Flightless birds)

5. நீர் பறவைகளின் நீண்ட காலமைப்பு (Long legs of aquatic birds)

6. குகைகளில் வாழும் விலங்குகளுக்குக் கண்களின்மை (Absence of eyes in cave animals)

7. நீர்வாழ் தாவரங்களில் இரு வேறுபட்ட இலையமைப்பு (Dimorphic leaves of aquatic plants)

8. ஊண் உண்ணிகளுக்கு நகம் அமைந்திருத்தல் (Possession of claw in carnivores)

9. கொல்லன் மற்றும் விறகு உடைப்பவர்களின் வலிமையான கைகள்.

புதர் இலைகளையும், தரைப் புற்களையும் மேய்ந்து வந்த மான் போன்ற ஆரம்ப அமைப்புடைய ஒட்டகச்சிவிங்கி, உணவுப் பற்றாக் குறை ஏற்பட்ட நிலையில் தன்னுடைய உணவிற்கு உயரமான மரங்களின் இலைகளை நாடி, கழுத்தை நீட்டிய தன்மையினால் நாளடைவில் நீண்ட கழுத்தினைப் பெற்றுத் தலைமுறை தலைமுறையாக வளர்ச்சியடைந்து நீண்ட கழுத்துடைய இன்றைய ஒட்டகச் சிவிங்கியாகப் பரிணாமம் பெற்றிருக்க வேண்டுமென்றும், பயன்படா நிலையில் பாம்புகளின் கால்கள் அழிந்தும், குகை வாழ் உயிரினங்களின் கண்கள் வளர்ச்சி குன்றியும் அல்லது அற்றும் காணப்படுகின்றன என்றும், நீர்ப் பறவைகளின் நீண்ட கால் அமைப்பு, தொடர்ந்து பயன்படு தன்மையினால் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டுமென்றும் லமார்க் கருதுகிறார்.

லமார்க்கியக் கோட்பாட்டின் முக்கியத்துவம்.

1. உயிரிகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கான எளிய விளக்கமாக இக்கோட்பாடு அமைந்துள்ளது.

2. பரிணாம விளக்கத்தை தரும் முழுமையான நடைமுறைக் கோட்பாடாக அமைந்துள்ளது.

3. எளிய எ-டு மூலம் இக்கோட்பாடு தெளிவாக்கம் தருகிறது. எ.டு உடற்பயிற்சியால் தலை வலிமை அடை...

4. எச்ச உறுப்புகளுக்கான (vestigial organs) எளிய விளக்கத்தை தருகிறது.

லமார்க்கின் முன்மொழி உரை பற்றிய நுண் ஆய்வு.

1. லமார்க், அறிவியல் வல்லுநர்களாலும், சமுதாயத்தாலும் எள்ளி நகையாடப்பட்டாலும், தெளிவான முடிவோடும், மன உறுதியோடும் வாழ்நாள் முழுவதும் தம் கருத்துக்களை எடுத்துரைத்தார். இவருடைய முதல்முன் மொழி உரை "உயிரிகள் தொடர்ந்து அளவில் பெருக்கின்றன" என்பது அனைத்து உயிரிகளுக்கும் பொருந்தாது. ஒரு சில உயிரிகள் பரிணாமத்தின்போது அளவில் பெருப்பதற்குப் பதிலாகச் சிறுத்தும் காணப்படுகின்றன. எ-டு. பூக்கும் தாவரங்கள்.

2. புதிய தேவைக்கேற்பப் புதிய உறுப்பமைதல் ஏற்புடையதன்று.

3. பயனுறு, பயன்படாக் கோட்பாடு (use and disuse theory) உறுப்புகளின் வளர்ச்சியைப் பொறுத்தமட்டில் உண்மையேயாகும். இக்கோட்பாடு நான்காவது கோட்பாட்டுடன் தொடர்புபடுத்தி விளக்கப்படும்போதுதான் பொருளுடையதாகக் கருதப்படுகிறது.

4. முரண்பாடான சர்ச்சைக்குரிய நான்காவது கோட்பாடு ஓர் உயிரி சூழ்நிலை காரணமாக வாழ்நாளில் முயன்று பெற்ற மாறுதல்கள் அடுத்த தலைமுறைக்குக் கடத்தப்படுதலை விளக்குவதாகும். இக்கோட்பாட்டிற்கு ஆதரவாகச் சில ஆய்வுக் கருத்துக்களும், எதிராகச் சில ஆய்வுக் கருத்துக்களும் பிற்காலத்தில் வெளிவரத் தொடங்கின.

ஆதரவான கருத்துக்கள். வண்ணத்துப் பூச்சிகளிலும், அந்துப் பூச்சிகளிலும் அதிக சூரிய வெப்பத்தால் ஏற்படும் நிற மாற்றங்கள் பாரம்பரிய வழி செலுத்தப்படுவதை அறிவியல் வல்லுநர்கள் லமார்க்கியக் கோட்பாட்டிற்கு ஆதரவாக விளக்கியுள்ளார்கள்.

சில அந்துப் பூச்சிகளின் புழுக்களுக்குச் சாதாரணமாக அவை உட்கொள்ளும் இலைகளைக் கொடுக்காமல் வேறு இலைகளை மாற்றி உட்கொள்ளக் கொடுத்தால் இப்புழுக்களினின்று வெளிவரும் பூச்சிகளின் நிறம் வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றது. இப்படியாக இரண்டு தலைமுறைக்கு அந்துப் பூச்சிகளை வளர்த்து வந்தால் புதிதாக ஏற்பட்ட நிற மாற்றம் நிலைத்துவிடுகிறது. இந்தப் பரிசோதனைகளைப் பிக்டெட் என்பவர் செய்தார். இவர் மேலும் சில அந்துப் பூச்சிகளின் புழுக்களை எடுத்து அவற்றிற்கு வேண்டாத தாவர இலைகளைச் சாப்பிடச் செய்தார். இந்தப் புழுக்களின் சந்ததிகளும், தங்கள் மூதாதையர்களுக்குப் பழக்கமான இலைகளைத் தொடாது புதிதாய் உண்டான பழக்கத்தால் வேண்டாத தாவர இலைகளையே உட்கொள்ளுகின்றன. இதிலிருந்து விலங்கினங்களுக்கு ஏற்படும் புதிய சூழ்நிலைகள் புதிய தேவைகளைத் தூண்டுகின்றன என்றும், அதனால் புதிய மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன என்றும், முயன்று பெற்ற அம்மாற்றங்கள் பின்னால் வரும் சந்ததிகளுக்கும் ஏற்படுகின்றன என்றும் விளக்கி லமார்க்கியக் கொள்கைக்கு ஆதரவு தெரிவித்தார்.

ஹெர்பர்ட் ஸ்பென்சர் (Herbert Spencer) லமார்க்கின் நான்காவது கோட்பாட்டிற்கு ஆதரவாகக் காஸ்ட்ரோடியஸ் (Gastroteus) மீன் தம் வாழ்நாளில் முயன்று பெற்ற பண்புகளைப் பாரம்பரிய வழியாகக் கடத்துவதாய் விளக்கியுள்ளார். இம்மீன் நன்னீர், கழிவு நீர், கடல் நீர் போன்றவற்றில் வாழக் கூடியதாகும். கடல் வாழ் மீனின் உடற்பகுதியில் மையக் கோட்டுத் தடுப்பில் 20-30 வரையிலான எலும்புத் தகடுகள் உள்ளன. கழிவு நீர் மீனில் 3 முதல் 15 வரையிலான எலும்புத் தகடுகளும்; நன்னீர் வாழ் மீனில் எலும்புத் தகடுகளற்றும் காணப்படுகின்றன. கடல் வாழ் மீன், நன்னீர் சூழலுக்கு மாற்றப்படுகையில் தொடக்கத்தில் காணப்பட்ட எலும்புத் தகடுகள் அறவே மறைந்துவிடுகின்றன. இம்மாற்ற நிலை அதன் இளம் உயிரிகளுக்குச் செலுத்தப்படுவது லமார்க்கியக் கோட்பாட்டிற்கு ஆதரவாய் உள்ளது.

கம்மாரர் என்பார் சூழ்நிலை மாற்றத்தால் ஏற்படும் நிற மாற்றம் பரம்பரை வழி

செலுத்தப்படுவதாகச் சாலமான்டரில் விளக்கினார். இவரின் ஆய்வு விளக்கம் மற்றைய அறிவியல் வல்லுநர்களால் ஏற்றுக்கொள்ளப் படவில்லை.

ஃபிரான்சிஸ் சம்மர் வெப்ப விளைவினால் சுண்டெலிகளில் ஏற்படும் வாலின் நீளம், பாதத்தின் நீளம், உடலின் நீளம் போன்ற மாற்றங்கள் பாரம்பரிய வழியாகச் செலுத்தப்படுவதாய் விளக்கியுள்ளார். ஆனால், சந்ததிகளுக்கு ஏற்படும் இந்த மாற்றங்கள் உடற் செல் (somatic cells) வழி ஏற்பட்டது என்று விளக்கப்படவில்லை.

லின்ட்சே குளிர் இரத்த விலங்குகளையும் வெப்ப இரத்த விலங்கினங்களையும் தாவரங்களையும் இயல்பற்ற சூழலுக்கு உட்படுத்துகையில் ஏற்படும் முயன்று பெற்ற பண்புகள் ஓரளவு பாரம்பரிய வழியாகச் சந்ததிகளுக்குச் செலுத்தப்படுகிறது என விவரித்தார்.

டவர் என்பார் உருளைக்கிழங்கு வண்டு இனத்தில் ஈரப்பதம், வெப்பம், காற்றழுத்தம் போன்ற காரணி அடிப்படையில் செய்த ஆய்வு, லமார்க்கினுடைய பாரம்பரிய வழி முயன்று பெற்ற பண்பினை ஆதரிப்பதாக அமைந்திருக்கிறது.

எதிரான கருத்துக்கள். லமார்க்கிய கொள்கையை எதிர்த்தவர்களுள் முக்கியமானவர் அகஸ்ட் வீஸ்மன் ஆவார். அவரது சில ஆவுகள் முயன்று பெற்ற பண்புகளின் பாரம்பரிய பேறு நியதியைத் தவறு என்று எடுத்துக் காட்டியன. அவர் சுண்டெலிகளை எடுத்து அவற்றின் வாலை நறுக்கினார். பின்னால் அவற்றிற்குப் பிறந்த சுண்டெலிகளின் வாலையும் நறுக்கினார். வாலில்லாத சுண்டெலிக்கும் வாலுள்ள சுண்டெலிகள்தான் பிறக்கின்றன என்று எடுத்துக் காட்டினார். வாலை அறுத்தது முயன்று பெற்ற பண்பானால் அந்தப் பண்பு அவற்றின் குட்டிகளுக்கும் உண்டாகியிருக்க வேண்டும் என்பது அவரது கொள்கை. ஆனால், இப்பரிசோதனையைக் கொண்டு லமார்க்கியக் கொள்கை தவறு என்று நாம் சொல்லிவிட முடியாது. லமார்க்கின் கொள்கைக்கும் வீஸ்மன் ஆய்விற்கும் பொருத்தம் இல்லை என்றே சொல்ல வேண்டும்.

சுண்டெலியின் வாலை வெட்டிவிடுவது இழந்த பண்பே தவிர முயன்று பெற்ற பண்பாகாது. அதனால், இந்த ஆய்வை மனத்தில் வைத்து லாமார்க்கிய கொள்கையைப் புறக்கணிப்பது தவறாகும். வீஸ்மன், கருப்பொருளின் அல்லது மூல இனத் திரவத்தின் தொடர்பு நிலை நியதி (Theory of continuity of Germplasm) என்ற ஒரு புதிய அனைத்து கருத்தினை ஏற்படுத்தினார். இந்த நியதிப்படி உயிரிகளின் செல்களிலும் பாரம்பரியப் பொருள் இருக்கிறது. இப்பாரம்பரியப் பொருளைப் புதிதாக உயிரிகள் உண்டாக்க முடியாது. அது ஒரு வித மாற்றமும் அடையாமல் பெற்றோர்களிடமிருந்து பிள்ளைகளுக்குப் பாரம்பரியமாகிறது. பாரம்பரியப் பொருள், உறுப்புகள் மற்றும் பண்புகள் உண்டாவதற்குத் தூண்டுதலாக இருக்குமே தவிரச், சூழ்நிலைகளால் அவை மாற்றம் அடைவதில்லை. வீஸ்மன், பாரம்பரியத் தொடர்பு நிலைக்கு உதவியாக இருக்கும் அந்தக் கருப்பொருள் செல்லின் உட்கருவில் (nucleus) இருப்பதாகச் சொன்னார்.

வீஸ்மனுக்குப் பிறகு வந்த அறிவியலார்களும் லாமார்க்கின் கொள்கையை ஆதரித்தும் எதிர்த்தும் பல ஆய்வுகள் செய்து வந்தார்கள். இந்த ஆய்வுகள் பல திருப்பங்களை உண்டாக்கிப் பல புதிய வழிகளில் சென்றன.

காஸில் (Castle) மற்றும் பிலிப்ஸ் (Phillips) கறுப்புப் பெண் சீமைப் பெருச்சாளியிலும், வெள்ளைப் பெண் சீமைப் பெருச்சாளியிலும் செய்த அண்டப்பை (ovary) ஒட்டு மாற்று (transplantation) ஆய்வு, முயன்று பெற்ற பண்பு பாரம்பரிய வழி கடத்தப்படுவதில்லை என்பதைத் தெளிவாக்கியது.

மேக்டுகள் (McDougall) எலிகளில் மேற்கொண்ட பயிற்சி வழி கற்றறிதல் (learning) ஆய்வு, முயன்று பெற்ற பண்பு பாரம்பரிய வழி கடத்தப்படுகிறது என்ற முறையில் அணுகினாலும் ஆய்வினைக் கையாண்ட முறை தெளிவில்லாததால் எதிரான கருத்தினைத் தருவதாகவே அமைந்தது.

சார்லஸ் ஸ்டாக்கார்ட் சீமை எலிகளில் எரிசாராய நெடியினால் ஏற்படும் பார்வை மங்கல் தன்மையானது, மரபு வழி கடத்தப்படவில்லை என்ற தம் கருத்தை லாமார்க்கியக் கொள்கைக்கு எதிராக

வெளியிட்டார்.

காது மற்றும் மூக்கில் துளையிடுதல், சுண்ணத்து செய்தல் போன்ற பழக்க வழக்கங்களில் முயன்று பெற்ற பண்புகள் பரம்பரை வழி செலுத்தப்படவில்லை என்பதைத் தெளிவாக்குகின்றன.

கெல்லாக் பெல் போன்றோர் பூச்சி இன உயிரிகளுக்கு மல்பரி இலைகளை உணவாகக் கொடுத்துச் செய்த ஆய்வில் ஏற்பட்ட உடல் அளவு வேறுபாடு பரம்பரை வழி செலுத்தப்படுவதற்கு எதிராகவே அமைந்துள்ளது.
சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் முதலில் உடற் செல்களில் (Body cell) பாதிப்பை உண்டாக்கி, பின்னர் அப்பாதிப்பு இனச் செல்களில் (germ cell) செயல்பட்டு, பாரம்பரிய வழியாக அடுத்த சந்ததிகளில் வெளிப்படுவதாய் மைக்கேல் கையர், போன்றோர் செய்த ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன.

லாமார்க்கிய நவீன கோட்பாடு (neo-Lamarckism). கோப் கயார்டு பேக்கர்டு ஸ்பென்சர் மேக் பிரைடு ஆஸ்பான் ஆர்தர் கானன் லைசன்கோ போன்ற லாமார்க்கின் அறிவியல் ஆதரவாளர்கள் லாமார்க்கியக் கோட்பாட்டை யாவரும் ஒத்துக் கொள்ளும் வகையில் புதிய முறையில் விளக்கம் தந்தனர். இதுவே லாமார்க்கிய நவீன கோட்பாடு என அழைக்கப்படுகிறது. லாமார்க்கிய கோட்பாட்டிற்கு புதிய முறையாக ஆராய்ந்தவர்களுள் லைசன்கோ ஆர்தர்கானன் போன்றோரை முக்கியமானோராக சொல்லலாம். அவர்கள் லமார்க்கிய கொள்கைகளை ஆதரித்துப் ஆய்வுகள் மூலம் பண்புகள் மரபு வழி தொடர்வதை விளக்கியுள்ளார்கள்.

லைசன்கோவின் வாதம். லைசன்கோ ஒரு விலங்கைப் புதிய சூழ்நிலையில் வளர்த்து வந்தால் அப்புதிய சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு அது தன்னை மாற்றியமைத்துக் கொள்ளாவிட்டாலும் அல்லது தன்னைத் தகவமைத்துக் கொள்ளத் தவறினாலும் அதன் குட்டிகள் குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் தகவமைத்துக் கொள்கின்றன என்று கூறினார்.

ஆர்தர்கானனின் வாதம். ஆர்தர் கானன் லாமார்க்கிய கொள்கையை ஆய்வுகள் மூலமாக விளக்கியுள்ளார். அவரது விளக்கமாவது நமது உடலில் இரண்டு வகையான செல்கள் உள்ளன. ஒன்று உடல் செல்கள் (somatic cells) மற்றது கரு முதல் அல்லது மூல இனச் செல்கள் (germ cells) இவ்விரண்டில் கருமுதல் செல்கள் தான் பண்புகளைப் பாரம்பரியமாக்குகின்றன என்பது மெண்டலின் கொள்கை. ஆனால், கரு முதல் செல்கள் பண்புகளை எப்படி பாரம்பரியமாக்குகின்றன என்று தெளிவாகத் தெரியவில்லை. லாமார்க்கின் கொள்கை, உடல் செல்கள் மாற்றமடைந்து, பிறகு கரு முதல் செல்கள் மாற்றமடைகின்றன என்பதாகும்.

ஆர்தர் கானன் மெண்டலின் கொள்கையினைப் பின்பற்றுவோரிடம் பின்வரும் வினாக்களைத் தொடுத்தார். மெண்டலின் தத்துவமான கரு முதல் செல்கள் மாற்றமடைந்து பிறகு உடல் செல்கள் மாற்றமடைகின்றன என்று ஏற்றுக் கொள்ளும் போது, உடல் செல்கள் மாற்றமடைந்து பிறகுதான் கரு முதல் செல்கள் மாற்றமடைகின்றன என்ற லாமார்க்கிய தத்துவத்தை ஏன் ஏற்றுக் கொள்ளக் கூடாது ? முதல் கருத்தினை ஆதரிக்கும்போது மற்றொரு வழியான இரண்டாவது கருத்தினையும் ஏன் ஆதரிக்கக்கூடாது?

லாமார்க் கோட்பாட்டிற்கு ஆதரவாக வேறு சில எடுத்துக்காட்டுக்களையும் கூறலாம். பறவைகள், ஊர்வனவற்றிலிருந்து (reptiles) தோன்றின என்று கருதப்படுகிறது. பறக்க வேண்டுமானால் பறவைகளின் எடை குறைய வேண்டும் என்பது ஒரு தேவையாகும். அதனால் இத்தேவை பறவைகளில் பல வகையாலும் நிறைவேற்றப்படுகிறது. நுரையீரல் வெளி வளர்ச்சியாகப் பல காற்றுப்பைகள் உண்டாகியிருக்கின்றன. இக்காற்றுப் பைகள் உடலின் வெவ்வேறு பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன.

முக்கியமான எலும்புகள் குழல் போன்ற அமைப்பில் உள்ளதால் அவற்றின் எடையும் பெரும்பாலும் குறைந்திருக்கிறது. குழல் போன்ற எலும்புகளிலும் காற்றுப் பைகள் நுழைந்திருக்கின்றன. எலும்புகளின் எண்ணிக்கை குறைந்திருப்பதாலும், சில எலும்புகள் ஒன்றாகச் சேர்ந்து இருப்பதாலும் பறவைகளின் மொத்த எடை குறைக்கப்பட்டிருக்கிறது. கழிவுப் பொருள்களின்

வெளியேற்றும் முறை மாற்றியமைக்கப்பட்டிருப்பதால் அவை குறைவாகவே நீர் அருந்துகின்றன. சிறுநீரும் படிகமாக வெளியேற்றப்படுகிறது. மேற்சொன்ன தகவமைப்புகள் (adaptation) அனைத்தும் பறவைகளிடம் தேவைகளால் ஏற்பட்டவையே.

எலும்பு மீன்கள் முதலில் தோன்றும்போது செவுள்களாலேயே சுவாசித்தன. அவை வசித்து வந்த குளங்களிலும், குட்டைகளிலும் ஆக்சிஜன் மிகவும் குறைந்திருந்ததால், ஆக்சிஜனைச் சேமித்து வைக்க ஓர் உறுப்பு தேவைப்பட்டது. அதனால் மூச்சுக் குழலின் ஒரு பகுதியாக வெளிப்புறமாக வளர்ச்சியடைந்த காற்றுப் பைகள் உருவாகின. இதன் விளைவால் வளி மண்டலத்தில் உள்ள ஆக்சிஜனையும் இவ்வகை மீன்கள் உபயோகித்துக்கொள்ள முடிந்தது. வாயு மண்டலத்தில் உள்ள ஆக்சிஜனையும் காற்றுப் பைகளில் சேரும்போது காற்றுப் பைகள் பெரிதாகவும், ஆக்சிஜன்கள் இரத்த ஓட்டத்தில் கலக்கும்போது பைகள் சிறிதாகவும் இருக்கும். மேலும் இக்காற்றுப்பைகளை மீன்கள் நீரின் மேல்மட்டத்தில் மிதப்பதற்கும், ஆழ் பகுதிகளில் செல்வதற்கும் பயன்படுத்துகின்றன.

மேற்கூறிய தேவைகள் அல்லது பண்புகள் அனைத்தும் மெண்டலின் அல்லது டார்வினின் கொள்கைப்படி விலங்குகளுக்கு தற்செயலாக ஏற்பட்டவை என்று கூற இயலாது. தற்செயலான சூழ்நிலையில் தற்செயலாக ஏற்பட்ட பண்புகள் என்று சொல்வது ஏற்றுக் கொள்ள முடியாத விளக்கம் என்று லாமார்க்கின் புதிய கொள்கை மறுக்கிறது. லாமார்க்கின் கொள்கைப்படி மேற்கூறிய மாற்றங்கள் அனைத்தும் விலங்குகளின் உடலில் வளர்ந்து வரும் சூழ்நிலைக்குத் தேவைப்பட்டதாகும். இத்தேவைகள் அவற்றின் உடலிலேயே தூண்டப்படுவதால் குறிப்பிட்ட தேவைகளுக்கேற்பப் பண்புகள் உடலில் ஏற்படுகின்றன என்று சொல்வதே பொருந்தும்.

லாமார்க்கின் ஆதரவாளர்கள் கருத்துப்படி தகவமைப்பு என்பது எங்கும் காணக்கூடியது. இத் தகவமைப்பு உறுப்புக்களின் அமைப்பு, செயல்முறை, சூழல் இவற்றின் தற்செயலாக ஏற்படும் தொடர்பால் உண்டாவது.

மாறுபடும் சூழல் உயிரிகளின் வாழ்க்கை முறையை மாற்றி அமைக்கிறது. இத்தகைய புதிய வாழ்க்கை முறைக்கு ஒப்ப உயிரிகள் புதிய அமைப்புக்களைப் பெறுகின்றன. இப்புதிய அமைப்புகள் பழைய அமைப்புக்களுக்குப் பதிலாகப் புதிய சூழலுக்கு ஏற்ப அமைந்தவையாகும். இவ் வேறுபட்ட அமைப்புகள் இறுதியில் பாரம்பரிய வழி கடத்தல் மூலமாக அடுத்த தலைமுறைக்குச் செலுத்தப்படுகின்றன.

புதிய லாமார்க்கின் கோட்பாடுகளில், சூழலில் நேரடிச் செயல்பாடு வலியுறுத்தப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, குளிர் காலச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்ப உயிரிகளின் தோல் பகுதியில் உரோமம் உண்டாகுதல், குளிர் காலம் மாறுபடுகையில் உரோமம் உதிருதல், லாமார்க்கிய நவீன கோட்பாடு பயனுறு, பயன்படா விளைவுகளின் செயல்பாட்டையும் தன்னகத்தே கொண்டதாக அமைந்துள்ளது. மேலும், பரிணாமச் செயல்படுத்தும் முழுக்காரணி இயற்கைத் தேர்வு என்பதையும் இக் கோட்பாடு தெளிவுபடுத்துகிறது. அமைப்பு, செயல்பாடு, சூழல் இவற்றின் ஒருங்கிணைந்த செயல்பாடே பரிணாமத்தின் உண்மையென விளக்குவதே லாமார்க்கிய நவீனக் கோட்பாடாகும்.

இரா. பக்தவச்சலம்

துணை நூல். P.S.Verma & V.K.Agarwal, *Cell Biology, Genetics, Evolution and Ecology*, S.Chand and company Ltd., New Delhi, 1977.

லார்மர் தலையாட்டம்

தற்சுழற்சியில் உள்ள ஒரு திண்மப் பொருளின் அச்சு, வேகத்துடன் சுழற்சியுறும்போது, அச்சின் தலைச் சுழற்சி அல்லது தலையாட்டம் உண்டாகிறது. இ வெளியிலிருந்து அப்பொருளின் மேல் செயல் முறுக்கு விசைகளால் விளைகிறது. எ-டு. ஓ சுற்றும்போது உண்டாகும் அதன் த தற்சுழற்சியில் உள்ள புவியின் தலை அச்சின் திசை அமைவு தொடர்

மாறிக்கொண்டே உள்ளமையால் விளையும், ஞாயிறு நிலக் கோட்டைக் கடந்து செல்லும் இரண்டு இடங்களும் மெதுவாக மேற்குத் திசை நோக்கி நகர்ந்து செல்லும் தோற்றம் போன்றவை.

ஒரு சீரான புல வலிமையுள்ள காந்தப் புலத்தில் மின்னூட்டம் பெற்ற ஒரு பொருள் தற்சுழற்சியில் இருக்கும்போது சீரான தலையாட்டம் பெறுகிறது. இது லார்மர் தலையாட்டம் என வழங்கப்படும். அணு இயற்பியலில் இந்தத் தலையாட்டம் ஒரு சிறப்பிடத்தைப் பெற்ற நிகழ்வாகும்.

லார்மர் தேற்றம். ஒரு விசைப்புலத்தின் ஊடே செல்லும் எலெக்ட்ரான்கள் ஒரு சீரான காந்தப்புலத்தில் வயப்படும்போது அவற்றின் நகர்வு காந்தப்புலம் இல்லாத நிலையில் உள்ளது போலவே இருக்க வாய்ப்புள்ளது. இருப்பினும் இரு புலங்கள் விளைவின் சேர்க்கையாகக் கீழ்க்காணும் கோண அதிர்வெண் உள்ள ஒரு தலையாட்டம் கொண்டதாக அதன் இயக்கம் அமைந்திருக்கும்.

$$\omega_L = eH/2mc \quad ------ \quad 1$$

c/c மின் காந்த அலகில் எலெக்ட்ரான் மின்னூட்டத்தின் எண் மதிப்பு, m எலெக்ட்ரான் நிறை.

ω_L லார்மர் அதிர்வெண்

இதன் எண் மதிப்பு $2\pi \times 1.40$ MHZ / ஓர்ஸ்டெட்

இத்தோற்றம் பல வகையில் பயன்படுத்தப் பட்டாலும் ஓர் அணுக்கருவை மையமாகக் கொண்டு, ஆரம் γ உள்ள ஒரு சுற்றுப் பாதையில், அதன் தளத்திற்கு நேர்குத்துத் திசையில் H வலிமையுள்ள ஒரு காந்தப் புலம் செயல்படும்போது நகரும் ஓர் எலெக்ட்ரானுக்கு ஏற்படும் தலையாட்டத்தின் லார்மர் அதிர்வெண்ணைக் கண்டுபிடிக்கச் சிறப்பாக பயன்படுகிறது.

சுற்றுப்பாதையில் செல்லும் எலெக்ட்ரானின் மீது செயல்படும் மைய நோக்கு விசை $m\omega^2 \gamma$ எனக் கொள்ளலாம். இது கூலும் விசை ze^2/γ^2 மற்றும் லாரண்ட்ஸ் விசை $(c/c)\omega\gamma H$ ஆகிய இரண்டின் கூட்டாக விளைவது.

ஆகவே,

$$\omega = \pm \left[(eH/2m)^2 + (ze^2/m\gamma^2) \right]^{1/2} + eH/2mc$$

$$= \pm \left[(\omega L^2 + \omega_0^2)^{1/2} + \omega L \right] ----- \quad 2$$

ω_0 என்பது காந்தப்புலம் 'H' இல்லாதபோது உள்ள லார்மர் தலையாட்டத்தின் கோண அதிர்வெண்.

$\omega_0 >> \omega_L$ ஆக இருப்பின், மேற்காணும் சமன்பாட்டை

$\omega \doteq \pm\omega_0 + \omega_L$ எனக் கொள்ளலாம்.

இதிலிருந்து லார்மர் தேற்றம் பெறப்படுகிறது.

பிணைப்பற்ற நிலையில் தன்னிச்சையாக உள்ள ஓர் எலெக்ட்ரானுக்கு, கூலும் விசை செயல்படாது, லாரண்ட்ஸ் விசை மட்டும், அதன் மீது செயல்படும்போது

$\omega = eH/mc$ எனக் கொள்ளலாம்.

இது லார்மர் அதிர்வெண்ணைப்போல் இரு மடங்காகும். சைக்ளோட்ரான் அதிர்வெண் என வழங்கப்படும்.

காந்தப்புலம் H ஐ மெதுவாக ஈடுபடுத்தும் போது எலெக்ட்ரான் நகர்வு காந்தப்புலம் அற்ற நிலையில் உள்ளதைப் போன்று, அதனை லார்மர் தலையாட்டம் இருபுலச் சேர்க்கை விளைவாகக் காணப்படும் ஒரு மாறுபாட்டுடன் மட்டும் அமையும் என்று காணப்பட்டது. எனினும், காந்தப்புலம் H ஐத் திடீரென்று ஈடுபடுத்தும்போது எலெக்ட்ரான் நகர்வில் மாற்றங்கள் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. எ-டு. வட்டமான அதன் சுற்றுப்பாதை நீள் வட்டமாக மாறும். இத்தகைய மாற்றங்கள் காந்த விலக்கப் பொருள்கள் இயல்பினைக் கண்டறிவதில் சிறப்பாக பயன்படுகின்றன.

மின் காந்தவியல் அடிப்படைக் கோட்பாட்டின் படி 'A' பரப்பளவு உள்ளதும் I மின்னோட்டம் கொண்டதுமான ஒரு சுற்று, அதன் தளத்திற்கு நேர்குத்துத் திசையில் IA மதிப்பெண்

உள்ள் காந்தத் திருப்புத் திறனைக் கொண்டிருக்கும். இதனை μ எனக் கொண்டால் $\mu = IA$. ஆகவே, ஓர் எலெக்ட்ரான் γ ஆரமுள்ள சுற்றுப் பாதையில் 'υ' திசைவேகம் கொண்டு செல்லும்போது, மின் காந்த அலகில் இணையான மின்னூட்டம் $(-e/c)\ (\upsilon/2\pi r)$ பெற்றிருக்கும். இதன் காந்தத் திருப்புத் திறன்

$$\mu = (-e/c)\ (\upsilon/2\pi r)\ (\pi r^2) = -\ (e\upsilon r/2c)\ -\ -\ -\ (4)$$

எலெக்ட்ரான்களின் கோண உந்தம் $m\upsilon r$ எனக் கொள்ளலாம். துணுக்குக் கோட்பாட்டின்படி $m\upsilon r = kJ$ இந்தச் சமன்பாட்டில் J என்பது ஓர் எண். $k = h/2\pi$, h - பிளாங்க் மாறிலி.

காந்தச் சுழலியக்க எண் எனப்படுவது காந்தத் திருப்புத் திறன், காந்த கோண உந்தம் ஆகியவற்றின் விகிதம்.

γ J காந்தச் சுழலியக்க எண் எனக் கொண்டால்

$$\sqrt{J} = \mu/KJ = -e/2mc\ -\ -\ -\ -\ (5)$$

ஒப்புடை காந்தத் திருப்புத்திறன் சார்பற்ற வகையில் சமன்பாடு (1) சமன்பாடு (6) ஆக எழுதலாம்.

$$\omega_L = -\sqrt{J}\quad H = -\ (\mu/hJ)\ H\ -\ -\ -\ (6)$$

இந்த வடிவில் எவ்வகையான காந்தத் திருப்புத் திறன் வாயிலாகவும் லார்மர் தலையாட்டத்தை வருவிக்கலாம். தவிர இது தற்சுழற்சிக் கோண உந்தத்தைச் சார்ந்ததும் சுற்றுப் பாதைக் கோண உந்தத்தைச் சார்ந்ததுமாகிய காந்தத் திருப்புத் திறன்களை உள்ளடக்கியது.

கோண உந்தத்தின் காலம் சார்ந்த மாற்ற விகித அடிப்படையில் சமன்பாடு (6)ஐ வருவிக்கலாம்.

இவ்வடிவில் லார்மர் தலையாட்டம், மூலக்கூறு கற்றைகள் தொடர்பான செய்முறைகள், எலெக்ட்ரான் பாராகாந்த ஒத்ததிர்வு சார்பான செய்முறைகள் ஆகியவற்றில் பயன்படுகிறது.

லார்மர் தலையாட்டம் சுழல் ஆயத்தொலை ஆய்விலும் பயனுறுகிறது. *d/dt* - என்பது கோணத்திசை வேகம் 'ω' கொண்டு சுற்றும் ஓர் அமைப்பின் ஓர் ஆயத்தொலைவின் வகையீடாகக் கொள்ளலாம். இவ்வகையில் நிலையாக உள்ள ஒரு பார்வையாளரைப் பொறுத்த வகையில் *d/dt* கீழ்வரும் சமன்பாட்டால் தரப்படும்.

$$\frac{dJ}{dt} = (rJ/rt) + (w \times J)\ -\ -\ -\ -\ (7)$$

இதில் J பார்வையாளரால் அளவிடப்படுகிறது. சமன்பாடுகள் (7) ஐயும் (8) ஐயும் இணைத்துக் கீழ்க்காணும் சமன்பாடு (9) ஐ வருவிக்கலாம்.

$$\delta(kJ)/\delta t = r_J\ kJ \times (H + \omega/r_J = r_J\ kJ \times Hr\ -\ -\ (8)$$

$H\gamma$ செயற்படும் புலமாகக் கொண்டால்

$$H\gamma = H + w/r_J\ -\ -\ -\ (9)$$

ஆகவே, லார்மர் அதிர்வெண் கொண்டு சுழலும் ஓர் அமைப்பிற்குக் காந்தப்புலம் H ஆல் ஏற்படும் செயற்பாடு சுழியாகக் குறைகிறது. இது லார்மர் மூலத் தோற்றத்தின் ஒரு தொடர் விரிவே ஆகும். இது துணுக்க எந்திரவியலில் பயன்படுகிறது. தவிர இதுவே மின்னூட்டம் அல்லது காந்தத் திருப்புத் திறன் பெற்ற துகள்களின் மேல், அலைவுறும் காந்தப் புலங்களினால் ஏற்படும் விளைவுகளை எளிய முறையில் ஆய்ந்தறியும் பகுப்பாய்வுகளின் அடிப்படையாக நிற்கிறது எனவும் கூறலாம்.

எம்.எஸ்.கோவிந்தசாமி

லார்வேசீ

முதுகுத்தண்டு உள்ள விலங்குகளில், வால் பக்கம் தண்டு உடைய விலங்குகளில் (urochordates) லார்வேசியும் ஒன்றாகும். இவற்றின் புறத்தோற்றம், வளர்ச்சிப் பருவம் போன்ற அமைப்பை உடையதால் இவை லார்வேசீ எனப்படுகின்றன. இவற்றில் வால் பக்கத் தண்டு ஒரு வெளிப்புற நீட்சி போன்று

அமைந்துள்ளதால் இவற்றிற்கு அப்பென்டிகுலேரியா (appendicularia) என்ற பெயரும் உண்டு.

லார்வேசீக்கள் கடல் வாழும் மிகச் சிறிய மிதவை உயிரியாகும். இவை சுமார் 2 முதல் 3 மி.மீ பருமனுடனும் ஒளி ஊடுருவும் மெல்லிய கண்ணாடி போன்ற உறையுடனும் காணப்படுவதால் இவை டியூனிக்கேட் என்றும் வழங்கப்படுகின்றன. லார்வேசீக்களில் சுமார் 40 சிறப்பு இனங்கள் (species) உண்டு. இவை கடலின் மேல் பரப்பில் மட்டுமின்றிக் கடலின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் காணப்படும் ஓர் அதிசய விலங்காகும்.

லார்வேசீக்கள் உருளை வடிவுள்ள கண்ணாடிக் கூண்டினுள் தன்னிச்சையாக முன் பின் நகரக்கூடிய உடல் அமைப்புடனும் 'உ' போன்று வளைந்த உணவுப் பாதையுடனும் உடலின் மத்தியில் வால் பகுதிக்கு மேல்புறம் அமைந்த மலவாயுடனும் நீண்ட தண்டுடைய அகன்ற துடுப்பு போன்ற வால் பகுதியுடனும் ஒரு நுண்ணிய நீர் மூழ்கிக் கப்பல் போன்ற அமைப்புடையனவாகும்.

லார்வேசீக்கள் உணவு உட்கொள்ளும் முறை விந்தையானதாகும். இவற்றின் வாய்ப்பகுதிக்கு முன்புறம் உள்ள அகன்ற திறப்பு வழியாகக் கடல்நீர் கண்ணாடிக் கூட்டினுள் நுழையும். அப்பொழுது நீரில் கலந்துள்ள மிகச்சிறிய நுண்ணுயிரிகள் (nanoplankton) கண்ணாடிக் கூண்டுக்குள் இருக்கும் மெல்லிய சல்லடைகள் மூலம் வடிக்கப்படும். இவ்வாறு வடிக்கப்பட்ட நுண்ணுயிரிகள் என்டோஸ்டைலினால் சுரக்கப்பட்ட கோழை நீர்மத்தினால் சூழப்பட்டு ஒரு கூழ்மம் ஆக்கப்படும். பின்னர், இக்கூழ்மம் வாய்வழி உணவுப் பாதையுள் கோழைக் குழாய்கள் மூலம் செலுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு உணவு பிடிபடவும் சுவாசம் நடைபெறவும் ஏதுவாக லார்வேசீக்கள் தங்கள் வாழும் இடங்களில் தங்களைச் சுற்றி ஒரு சிறு நீரோட்டத்தைத் தன் நீண்ட வால் பகுதி இயக்கத்தினால் தோற்றுவிக்கின்றன. எனவே, வால் பகுதி நன்கு துரிதமாகச் செயல்படும் ஓர் உறுப்பாகும். ஒவ்வொரு முறையும் உணவு உட்கொண்ட பின்னர் இவற்றின் கண்ணாடி போன்ற உறை பிரிந்து வேறு புதிய உறை உருவாக்கப்படுகிறது. இச்செயல் சுமார் 4 மணிக்கொரு முறை வீதம் சீராக நடைபெறுகிறது. இக் கூடு மேல்தோல் சுரப்பிகளால் சுரக்கப்படும் நீர்மத்தினால் ஆக்கப்படுகிறது.

லார்வேசீக்களில் நரம்பு மண்டலம் தொண்டைப் பகுதிக்கு மேல்புறம் உடலின் முன்பகுதியில் ஒரு நரம்பு முடிச்சாகத் தொடங்கி தொண்டைப் பகுதியை ஊடுருவிப் பின்நோக்கி இரைப்பை உறுப்புக்களைக் கடந்து வால் பகுதியை அடைந்து, அப்பகுதி முழுவதும் நீண்டு பரவியுள்ளது. வால் பகுதியில் உள்ள நரம்பு வடம் வால் பக்க முதுகுத் தண்டினுள் பாதுகாப்பாய் அமைந்துள்ளது.

லார்வேசீக்கள் இருபாலின (Hermaphrodite) விலங்குகளாகும். ஆண், பெண் இன உறுப்புக்கள் உடலின் பின் பகுதியில் தனித்தனியே அமைந்துள்ளன. இவற்றில் ஆண் உறுப்பு முதலில் முதிர்ச்சி அடைந்து விந்துக் குழாய் மூலம் முதிர்ந்த விந்துக்களை வெளியேற்றும். ஆனால், பெண் உறுப்பிற்கு வெளியேற்றும் குழாய் இல்லை. எனவே, முதிர்ச்சி அடைந்த அண்டம் மேல் தோலைக் கிழித்துக் கொண்டு வெளியேறும். அண்டம் வெளியேறிய பின்னர் இவ்விலங்கு இறந்துவிடும்.

கடல் நீரில் கருவுற்ற அண்டம் வளர்ந்து நுண்ணிய தலைப்பிரட்டையாக மாறும். பின்னர் இத் தலைப்பிரட்டை உரு மாற்றம் அடைந்து இறுதியில் முதிர்ச்சி நிலையை அடையும். இம் முதிர்ச்சி நிலை ஒரு சில வளர்ச்சிப் பருவத் தன்மைகளைக் கொண்டிருப்பதால்தான் இவற்றை லார்வேசி என்கிறோம். முதிர்ச்சியடைந்த விலங்கு வளர் பருவ குணங்களைக் கொண்டிருப்பதை உயிரியல் கோட்பாட்டின்படி "புதுமை அமைப்பு" அல்லது நியோட்டனி (neoteny) எனக் கூறப்படுகிறது.

லார்வேசீக்களின் வகைப்பாடும் சான்றுகளும். லார்வேசீக்களில் இரண்டு குடும்பம் உண்டு.

1. கோவாலெகிடே (Kowalevskidae) எ-டு. கோவாலெவ்கியா (Kowalevskia) (இரண்டு இனம்) மத்திய தரைக்கடல் & அட்லாண்டிக் கடல்.

2. அப்பெண்டிகுளேரிடே(Appendicularidae)

(எட்டு இனம்) எ-டு. இனம் 1. ஒய்கோபுளுரா இனம் 2. அப்பென்டிகுளேரியா

சான்றுகள்

1. கோவாலெவ்கியா
2. ஒய்கோபுளுரா
3. அப்பென்டிகுளேரியா
4. மெகலோசார்கஸ்
5. ப்ரிடிலேரியா

ந.வே.கருப்பண்ணன்

லாரன்சியம்

துகள் முடுக்கியைக் (cyclotron) கண்டுபிடித்த லாரன்ஸ் எனும் அறிவியலாரைப் பெருமைப் படுத்தவே இத்தனிமத்திற்கு லாரன்சியம் எனப் பெயர் சூட்டப்பட்டது. இத்தனிமத்தின் அணு எண் 103. அணு நிறை 256. குறியீடு Lw. இதன் எலக்ட்ரான் அமைப்பு $5f^{14}6d7s^2$ ஆகும். தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் f தொகுப்புத் தனிமங்கள் தனி இடத்தைப் பெற்றுள்ளன. அணு எண் 89 உள்ள ஆக்டீனியம் தொடங்கி அணு எண் 103 உள்ள லாரன்சியம் வரை உள்ள 15 தனிமங்களும் ஆக்டினைடுகள் அல்லது ஆக்டினான்கள் அல்லது 5f தொகுப்புத் தனிமங்கள் அல்லது உள் இடைநிலைத் தனிமங்கள் எனப் பல பெயர்களால் குறிப்பிடப் படுகின்றன.

வேறுபடுத்திக் காட்டும் எலெக்ட்ரான்கள், இவ்வகைத் தொடரில் 5f ஆர்பிட்டால்களுக்குச் செல்கின்றன. 5f தொகுப்புத் தனிமங்கள் கிட்டத்தட்ட ஒரே மாதிரியான இயற்பிய, வேதிப் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன.

ஆக்டினைடு தனிமங்களின் ஐசோடோப்புகள் கதிரியக்கத் திறன் கொண்டவை. அணு எண் 92 ஐக் கொண்ட யுரேனியத்தை அடுத்து வரும் தனிமங்கள் பல செயற்கையாகத் தயாரிக்கப்பட்டவை. அவை யுரேனியம் கடந்த தனிமங்கள் (trans uranium elements) எனப்படும். அணு எண் 93 கொண்ட நெப்டியுனியம் தொடங்கி, அணு எண் 104 ஐக் கொண்ட குருச்சடோவியம் வரை யுரேனியம் கடந்த தனிமங்கள் ஆகும்.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	—	VIII	—	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

லாரன்சியத்தின் ஐசோடோப் $^{257}Lw_{103}$ கீழ்க்காணுமாறு பெறப்படுகிறது.

$$^{246}Cf_{98} + ^{11}B_5 \rightarrow ^{257}Lw_{103} + 6^1n_0$$

102 ஐ அணு எண் கொண்ட தனிமமும் 103ஐ அணு எண்ணாக உடைய லாரன்சியமும் முழுதும் நிறைவுற்ற 5f ஆர்பிட்டால்களைக் கொண்டுள்ளன. யுரேனியம் கடந்த தனிமங்கள் 12 ம் நிலையற்றவை. சில மணித் துளிகளோ, நிமிடங்களோ தான் இவற்றின் வாழ்நாள் ஆகும்.

இவற்றின் அரை வாழ்நாள் காலம் மிகக் குறைவாக இருப்பதால் பண்புகளை, அறிவது மிகக் கடினம்.

ஆக்டினைடு தொடரில் ஒரு தனிமம் லாரன்சியம். லாரன்சியம் உள்ளிட்ட 14 தனிமங்களின் முன்மாதிரியாக ஆக்டினியம் உள்ளது. f எலெக்ட்ரான்கள் f கூட்டில் நிரப்பப்படுவதால் லாந்தனைடுகள் போலவே பல தன்மைகளில் ஆக்டினைடுகள் ஒத்துள்ளன. லாரன்சியம் உள்ளடக்கிய ஆக்டினான்கள், லாந்தனான்களை பல தன்மைகளில் ஒத்திருப்பது போன்றே, வேறுபட்டும்

விளங்குகின்றன. 4f ஆர்பிட்டால்களைவிட 5f ஆர்பிட்டால்கள் மிகக் குறைந்த பிணைப்பாற்றலைக் கொண்டுள்ளன. 5f ஆர்பிட்டால்களின் செயலுறு கவசத்தன்மை, 4f ஆர்பிட்டால்களைவிடக் குறைவே.

வி.அ.இளவழகன்

லாரண்ஸ் உருமாற்றம்

சார்புடமைக் கோட்பாட்டில் (relativity theory) பயன்படும் ஒரு கணிதவியல் உருமாற்றம் (mathematical transformation) லாரண்ஸ் உருமாற்றம் (Lorentz transformation) ஆகும். இது மாறிலித் திசைவேகத்தில் (constant velocity) இயங்கும் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடைய இரண்டு அமைப்புகளின் (sytems) வெளி-நேர ஆயங்களைத் (space-time coordinates) தொடர்புபடுத்தும் உருமாற்றங்களின் தொகுதி யாகும். லாரண்ட்ஸ் என்ற கணித-இயற்பியல் அறிஞர், ஒரு பொருள் மின்காந்தப் புலத்தில் (electromagnetic field) நகரும்போது ஏற்படும் மாற்றத்தைப் பற்றிப் படிக்கும்போது தோன்றிய கருத்துக்களே இந்த உருமாற்றத்தின் ஒரு பகுதியாக உருவெடுத்தது. பின்னர் பாயின்கர் மற்றும் ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டீன் ஆகிய இருவராலும் இது முழுமை பெற்றது.

இரண்டு நிலைமை மேற்கோள் அமைப்புகள் (inertial reference frames) s, s' ஆகியவற்றின் வெளி-நேர ஆயங்கள் முறையே (x,y,z,t), (x',y',z', t'). ஆனால், இந்த மாறிகளை (variables) இணைக்கும் ($x^0 = ct, x^1=x, x^2 = y, x^3 = z$) சமன்பாட்டின் அமைப்பு $x'n = {}^3E_{m=0} L^n_m (x^m-a^m)$ ஆகும். இங்கு $n = 0,1,2,3$; a^0,a^1,a^2,a^3 மெய்மாறிகள் (real constants) ஆகும். மேலும் $L^{-1} = nL_t n$ என்ற கட்டுப்பாட்டிற்கிணங்க L,n என்ற இரண்டு மெய் அணிகளை (real matrix) உருவாக்கலாம். இங்கு

$$L = \begin{bmatrix} L^0_0 & L^0_1 & L^0_2 & L^0_3 \\ L^1_0 & L^1_1 & L^1_2 & L^1_3 \\ L^2_0 & L^2_1 & L^2_2 & L^2_3 \\ L^3_0 & L^3_1 & L^3_2 & L^3_3 \end{bmatrix}$$

$$\eta = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

L^{-1} மற்றும் L_t என்பன முறையே அணி L இன் எதிர்மாறு (inverse) மற்றும் நிரை-நிரல் மாற்று (transpose) அணி ஆகும்.

உருமாற்றங்களின் நான்கு பிரிவுகளை ஒருங்கிணைத்து உருவாக்கிய கணம் லாரண்ஸ் உருமாற்றக்குலம் (Lorentz transformation group) எனப்படும். இது அணி L மற்றும் அவற்றில் உள்ள L^0_0 என்ற உறுப்பு ஆகியவற்றின் இயற் கணிதக் குறிகளைச் (algebraic signs) சார்ந்துள்ளதாகும்.

வெளி-நேர ஆயங்களின் இடப்பெயர்ச்சி யாலும் (translation) வெளி மேற்கோள் அமைப்பின் (space reference frame) சுழற்சியாலும், சீராக நகரும் அமைப்புகளின் உருமாற்றங்களாலும் உருவான பத்து தன்னளவுகளைக் (parameter) கொண்டது முறையான லாரண்ஸ் உருமாற்றமாகும்.

பெ. வடிவேல்

லாரண்ஸ் மூன்பிடல் நோயியம்

லாரன்ஸ் மூன்பிடல் நோயியம், ஜீன்களின் மாறுபாட்டால் ஹைபோதலாமாஸ் பாதிப்பினால் உண்டாகும் ஒரு நோயாகும். இது ஒரு பரம்பரை நோயானதால், குடும்பத்தின் சிலரைப் பாதிக்கும். இது அரிதாகத் தோன்றும் நோய். இந்நோயினால் பாதிக்கப்பட்டோரில் 10% குள்ளர்களாக இருப்பர். இந்நோயின் முக்கிய குறிகளாகப் பிறவிக் குறைபாடுகள் காணப்படும். 75% நோயாளிகள் எடை கூடிப் பருமனாக இருப்பர். 70 சதவிகித நோயாளிகளில் கை, கால் விரல்கள் எண்ணிக்கையில் கூடியும், சில சமயங்களில் ஒட்டிக் கொண்டும் 64%

மன வளர்ச்சி குன்றியும், 60% பிறப்புறுப்பு வளர்ச்சி குறைந்தும் காணப்படும்.

ஹைப்போதலாமஸ் பாதிப்புடன் பிட்யூட்டரி பாதிப்பையும் உண்டு பண்ணுவதாலேயே உடலின் பருமன் கூடியும், பிறப்பு உறுப்பு சிறுத்தும், பால் உணர்வு குறைந்தும் காணப்படும்.

அ. கதிரேசன்

லிடோகேன்

இது ஒரு பகுதி உணர்விழப்பு (local anaesthetic) மற்றும் ஒழுங்கீன இதயத் துடிப்பு எதிர் மருந்தாகும்.

பகுதி உணர்விழப்பு பண்பு. இம்மருந்தை உடலில் ஒரு குறிப்பிட்ட பாகத்தில் செலுத்தினால் அங்குத் தற்காலிகமாக நரம்புக் கடத்தலைத் தடுத்து அப்பகுதியில் உணர்விழப்பை உண்டாக்கும்.

இது 1% அல்லது 2% கரைசலாக ஊடுருவும் உணர்விழப்பு மருந்தாகவோ, டூராமேல் தடுப்பாகவோ பயன்படுகிறது. மேற்பரப்பு உணர்விழப்பு மருந்தாக 4% கரைசலில் இதனைப் பயன்படுத்துவர்.

இதனைச் செலுத்திய ஐந்து நிமிடத்தில் உணர்விழப்பு ஏற்பட்டுச் சுமார் இரண்டு அல்லது மூன்று மணி நேரம் வரை நீடிக்கிறது. இதன் அதிகபட்ச பாதுகாப்பான அளவு 200 மி.கி. ஆகும்.

ஒழுங்கீன இதயத்துடிப்பு எதிர்ப்பண்பு. (anti arrythmic property). இது வென்ட்ரிக்கிள் ஒழுங்கீனத் துடிப்புக்களில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது ஒரு குறுகிய இலக்கு உடைய ஒழுங்கீனத் துடிப்பு எதிர் மருந்தாகும். இது பெரும்பாலும் இதயத் தசை அழிவு (Myocordial Infarction) திறந்த இதய அறுவை சிகிச்சை மற்றும் டிஜிட்டாலிஸ் மருந்து இவற்றால் ஏற்படும் வென்ட்ரிக்கிள் ஒழுங்கீனத் துடிப்புக்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மருந்தளவு செலுத்தும் முறை. ஆரம்பத்தில் 1 அல்லது 2 மி.கி. வீதம் ஒரே தடவையில் சிரை வழியாகச் செலுத்திய பின் நிமிடம் ஒன்றுக்கு 1 முதல் 4 மி.கி. என்ற அளவில் தொடர் சிரை வழியாக 12 - 49 மணி நேரத்தில் செலுத்த வேண்டும். சிரை வழியாகக் கொடுக்க வசதியில்லாத இடங்களில் 250 மி.கி அளவைத் தசை வழியாகவும் கொடுக்கலாம்.

இம்மருந்தின் சில சிறப்பான குணங்கள். இது இதயத்திற்கு நச்சுத்தன்மை விளைவிக்காத பாதுகாப்பான மருந்தாகும். சிரை வழியாகக் கொடுப்பினும்கூட இது இதயம் மற்றும் இரத்த ஓட்டத்திற்கும் பெரும் பாதகம் ஏற்படுத்துவதில்லை. இது சிரை வழியாகச் செலுத்துவதால் விரைவில் வெளியேற்றப்படுகிறது. மேலும் மருந்தளவை விரைவாக மாற்றியமைக்க ஏற்றதாக உள்ளது.

இது வாய் மூலம் செலுத்த ஏற்ற மருந்து அன்று. இது குறுகிய காலத்திற்கே இயங்குகிறது. வென்ட்ரிக்கிள் ஒழுங்கீனத் துடிப்புக்களில் நெடுங்காலச் சிகிச்சைக்கு இது பயன்படாது. இது கல்லீரலில் மாற்றமடைகிறது. எனவே, கல்லீரல் இயக்கம் குறைவாக உள்ளவர்கட்கு இம்மருந்து இயல்பானவர்களைவிட நச்சுத் தன்மை அதிகம் கொண்டதாக உள்ளது.

லிக்னோகேன் ஹைட்ரோகுளோரைடு சிரை வழியே செலுத்த ஏற்ற வகையில் 50 - 100 மி.கி. அளவுகளில் கிடைக்கிறது.

ச.ஆதித்தன்

துணைநூல்கள். துளசிமணி. மு, ஆதித்தன். ச, மருந்தியல், தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம், தஞ்சாவூர், (1985).

லித்தியம்

இது ஒரு தனிமம். தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் காரத் தொகுதியான முதலாம் தொகுதியில் ஹைட்ரஜனுக்கு அடுத்து அமைந்துள்ளது இத்தனிமம். இதன் குறியீடு. Li;

அணு எண்; 3 ; அணு நிறை 6.94 ; Ia தொகுதியில் ஹைட்ரஜனுக்கு அடுத்து அமைந்துள்ளது. லித்தியம் ^{6}Li; ^{7}Li ஆகிய இரு ஐசோடோப்புகளின் கலவையே ஆகும். திண்மத் தனிமங்களிலேயே மிக லேசான தனிமம் லித்தியம் ஆகும். இது மென்மையானது. குறைந்த உருகுநிலையுடையது. மிகை வினைத்திறன் கொண்டது. பெரும்பாலான இயற்பியல், வேதிப் பண்புகளில் இத்தனிமம் 2 ஆம் தொகுதித் தனிமங்களான கார மண் உலோகங்களைப் பெரிதும் ஒத்துள்ளது. இதனை முதன் முதலாக ஸ்வீடனைச் சேர்ந்த ஜெ.ஏ.ஆர்வெட்சன் என்பார் பெட்டலைட் கனிமத்தை ஆராய்ந்து கொண்டிருந்தபோது கண்டுபிடித்தார். மின்னாற் பகுப்பு முறையில் 1818 இல் சர்.ஹம்ஃபரிடேவி என்பார் இதனை முதன்முதலாகப் பிரித்தெடுத்தார்.

இயற்பியல் பண்புகள். இதன் இயற்பியல் பண்புகள் அட்டவணை 1 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள மதிப்புகள் நன்கு ஆராயப்பட்டுக் கிடைத்தவையாகும். வேறு பல ஆய்வேடுகளில் குறிப்பிட்டுள்ள சில மதிப்புகள் இதனிலிருந்து வேறுபட்டும் இருக்கலாம். இதன் இயற்பியல் பண்புகளில் குறிப்பிடத்தக்கவை, உயர் தன் வெப்ப எண் (specific heat), உயர் வெப்பக் கடத்தும் திறன் (thermal conductivity) , நீர்ம நிலைமையின் உயர் வெப்பநிலைப் பரவல், குறைந்த பாகுதன்மை, மிகக் குறைந்த அடர்த்தி ஆகியன.

லித்தியம் உலோகம் நீர்ம அம்மோனியாவில் கரையும் குறைந்த மூலக்கூறு எடையுடைய அலிஃபாட்டிக் அமீன்களில் எ-டு. எத்தில் அமீன். குறைவாகக் கரையும் பிற ஹைட்ரோபார்பன்களில் கரைவதில்லை. உருகிய கனிம உப்புக் கரைசல்களில் இதன் கரையும் தன்மையைப் பற்றி இதுவரை எந்தத் தகவலும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை.

அட்டவணை 1. இயற்பியல் பண்புகள்

பண்பு	வெப்பநிலை °C	மெட்ரிக் மதிப்புகள்
அடர்த்தி	20	0.534 கி/செ.மீ^{3}.
	400	0.490 கி/செ.மீ^{3}.
	800	0.457 கி/செ.மீ^{3}.
உருகுநிலை	179	
கொதிநிலை	1317	
உருகுதல் வெப்பம்	179	103.2 கலோ / கி.
ஆவியாதல் வெப்பம்	1317	4680 கலோ / கி.
பாகுதன்மை	200	5.62 மில்லிபாய்ஸ்கள்
	400	4.02 மில்லிபாய்ஸ்கள்
	600	3.17 மில்லிபாய்ஸ்கள்
ஆவி அழுத்தம்	727	0.78 மி.மீ.
	1077	91.0 மி.மீ.
வெப்பக் கடத்துந்திறன்	216	0.109 கலோ/நொ/செ.மீ.^{2}(செ) (°C)
	539	0.073 "
வெப்பக் கொள்திறன்	100	0.90 கலோ/கி. (°C)
	300	1.02 கலோ/கி. (°C)
	800	0.99 கலோ/கி. (°C)
மின்தடைத் திறன்	0	1.34 மைக்ரோ ஓம் செ.மீ.
	100	12.7 மைக்ரோ ஓம் செ.மீ.
பரப்பு இழுவிசை	200-500	ஏறத்தாழ 400 டைன்கள் / செ.மீ.

கிடைப்பு. புவி மேலோட்டில் ஓரளவு மிகையாகக் கிடைக்கக்கூடிய தனிமம் லித்தியம் ஆகும். இது ஏறத்தாழ ஒரு ppm இல் 65 பங்கு என்ற அளவில் புவி மேலோட்டில் காணப்படுகிறது. இது நிக்கல், செம்பு, டங்ஸ்டன் போன்ற தனிமங்களின் மலினத்தைவிடச் சிறிது குறைவாகவும் சீரியத்தைவிடச் சற்றுக் கூடுதலான மலினத்தையும் குறிக்கிறது. கடல் நீரில் ஏறத்தாழ 0.1 ppm அளவில் லித்தியம் உள்ளது. இத் தனிமம் மனித விலங்கின் நுண்ணுயிரிகளிலும் மண், கனிம நீர், கொக்கோ, புகையிலை, கடற்பாசி போன்ற தாவரங்களிலும் காணப்படுகிறது. சூரிய வளி மண்டலத்தில் இதன் இருப்பு பற்றியும் அறியப்பட்டுள்ளது. லித்தியம் தனிமத்தின் கனிமங்கள் உலகின் பல பகுதிகளில் பரவலாக காணப்பட்டபோதிலும் சோடியம், பொட்டாசியம் போன்ற பிற கார உலோகக் கனிமங்களின் (ஹாலைடுகள்) செறிவைவிட மிகக் குறைவாக உள்ளது. இவ்வகையில் கனிமப் பரவலில் லித்தியம் உலோகம் ரூபிடியம், சீசியம் தனிமங்களை ஒத்துள்ளது. இவை சிக்கலான சிலிக்கேட்

சேர்மங்களாக விரவியுள்ளன. லித்தியம் உலோகத்தின் செறிவூட்டம் லித்தியம் ஆக்சைடின் (Li_2O) சதவிகிதத்தில் குறிக்கப்படுகிறது. 1.0% (Li_2O) என்ற அளவில் லித்தியம் கொண்ட கனிமங்களிலிருந்து தொழில் முறையில் பயனுள்ள லித்தியம் உலோகத்தைப் பிரித்தெடுக்கலாம். பெரும்பாலான கனிமங்கள் ஏறத்தாழ 1 - 3 % Li_2Oஐக் கொண்டுள்ளன. சில பெரும்மாக 6 % Li_2O ஐ கொண்டுள்ளன. அட்டவணை 2 ல் லித்தியத்தின் சில சிறப்பான கனிமங்கள் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 2: லித்தியம் கனிமங்கள்

கனிமம்	வாய்ப்பாடு	Li_2O
ஸ்ப்படியுமின்	$LiAlSi_2O$	8.03
லிப்பிடோலைட்	$Li\,KAl_2F_2Si_3O_9$	4.09
பெட்டலைட்	$Li\,AlSi_4O_{10}$	4.89
ஆம்லிகோனைட்	$Li\,AlF\,PO_4$	10.10

ஆப்பிரிக்காவில் குறிப்பாக, ரொடீஷியாவில் லிப்பிடோலைட், பெட்டலைட் கனிமங்கள் செறிந்துள்ளன. ஆம்பிலிகோனைட்டும், பிற வணிகத் தொழிலக முக்கியத்துவம் பெற்ற கனிமங்களும் ஐரோப்பா, ஆப்பிரிக்கா, தென் அமெரிக்கா ஆகிய பகுதிகளில் பரவியுள்ளன.

வேதிப் பண்புகள். லித்தியம் பெரும்பாலான கரிம வினைப் பொருள்களுடன் பல்வேறு வினைகளில் ஈடுபடுகிறது.

கனிம வினைகள். ஆக்சிஜனுடன் வினையுற்று லித்தியம் மோனாக்சைடு Li_2O பெராக்சைடு Li_2O_2 ஆகிய ஆக்சைடுகள் உண்டாகின்றன. LiO_2 எனும் சூப்பர் ஆக்சைடு இதுவரை அறியப் படவில்லை. ஏனெனில், லித்தியம் அணுவில் மிகக் குறைவான அளவால் அதனைச் சுற்றி ஈர் ஆக்சிஜன் அணுக்கள் பிணைப்பில் ஈடுபடுவது கடினமாகும்.

கார உலோகங்களில் லித்தியம் மட்டுமே அறை வெப்பநிலையில் நைட்ரஜனுடன் வினைப்பட்டு Li_3Nஎனும் கருநிற ஹைட்ரைடு சேர்மத்தை உண்டாக்குகிறது.

லித்தியம் ஹைட்ரஜனுடன் 500°C இல் எளிதில் வினைப்பட்டு லித்தியம் ஹைட்ரைடை (LiH) உண்டாக்குகிறது. மற்றக் கார உலோகங்களைவிட லித்தியம் மட்டுமே எளிதில் ஹைட்ரஜனுடன்கூட, உருகும்போது சிதைவடையாத ஹைட்ரைட்டை உண்டாக்குகிறது. லித்தியம் ஹைட்ரைட்டின் முக்கிய வினை போரான் ஃபுளுரைடு டை எத்தில் லித்தரேட்டுடன் (BF_3 $(C_2H_5)_2O$) வினைப்பட்டு டைபோரேன் (B_2H_6) அல்லது லித்தியம் போரோ ஹைட்ரைடு ($LiBH_4$) உருவாதல் ஆகும்.

நீருடன் லித்தியம் வன்மையுடன் வினைபுரிகிறது. கார்பனுடன் நேரடியாக வினைப்பட்டுக் கார்பைடை (Li_2C_2) உண்டாக்குகிறது. உயர் வெப்ப நிலைகளில் ஹாலோஜன்களுடன் வினைப்பட்டு ஒளி உமிழ்வுடன் ஹாலைடுகளை உண்டாக்குகிறது. குளோரின் சூழலில் வெப்பப்படுத்தினால் மட்டுமே லித்தியம் எரிகிறது. புரோமின் நீர்மத்துடன் அவ்வளவாக வினைபுரிவதில்லை. இதற்குப் புரோமின் நீர்மத்தின் மேற்பரப்பில் உருவாகும் ஹாலைடு படலம் காரணமாக அமைகிறது.

அம்மோனியாவுடன் சேர்ந்து $LiNH_2$ எனும் அமைடு உண்டாகிறது. இவ்வினையை 400°C இல் லித்தியம் உலோகத்தின் மேல் அம்மோனியா வளிமத்தைத் தொடர்ச்சியாகச் செலுத்தியோ அல்லது லித்தியத்தை இரும்பு வினைவேக மாற்றி உடனிருக்க நீர்ம அம்மோனியாவில் வினைப்படுத்தியோ நிகழ்த்தலாம். வெப்பபடுத்தும்போது அமைடிலிருந்து அம்மோனியா வெளியேற்றப் படுவதால் Li_2NH என்ற இமைடு உண்டாகிறது.

லித்தியம், கார்பன் மோனாக்சைடு வினைப்படுவதால் லித்தியம் கார்போனில் கிடைக்கிறது. இது ஒரு நிலைத்தன்மையற்ற சேர்மம் ஆகும்.

கரிம வினைகள். பாரஃபீன் ஹைட்ரோ கார்பன்களுடன் லித்தியம் வினைப்படுவதில்லை. ஆனால், அல்க்கைலேற்றப்பட்ட அல்க்கீன்கள், டையீன்கள் ஆகியவற்றுடன் சேர்க்கை

வினைபுரிகிறது. டையீன் சேர்மங்களுடன் லித்தியத்தின் வினை ரப்பர் பண்புகளை ஒத்த செயற்கை மீன் நெகிழிகள் (elastomers) உருவாக்கலில் பயன்படும் வினைவேக மாற்றப் பல்லுறுப்பாக்கலுக்கு அடிப்படையாக அமைகிறது. தற்போது கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு செயற்கை ரப்பர் தொகுப்பில் பெட்ரோலியம் ஜெல்லியில் விரவப்பட்ட லித்தியம் உலோகம் ஐசோப்ரினை பாலி ஐசோப்ரினாகப் பல்லுறுப்பாக்கம் செய்வதற்கு உகந்த வினைவேக மாற்றியாகச் செயல்படுகிறது. அசெட்டிலீன் வழிச் சேர்மங்களுடன் லித்தியம் வினையுறும். இவ்வினையில் அசெட்டிலீனில் இருக்கும் ஹைட்ரஜன் அணு லித்தியம் அணுவால் பதிலிடப்பட்டு லித்தியம் அசெட்டிலைடு உண்டாகிறது. இந்த அசெட்டிலைடு சேர்மங்கள் வைட்டமின் A தயாரிப்பில் பயனாகிறது.

ஆல்கஹால்களுடன் லித்தியம் வினைப் படுவதால் அல்காக்சைடுகள் (LiOR) உண்டாகின்றன. ஹைட்ரஜன் வெளியேற்றப்படுகிறது. சோடியம் ஆல்கஹால்களுடன் சேர்ந்து எளிதில் சோடியம் அல்காக்சைடுகள் உண்டாவது போலன்றி லித்தியம் மெதுவாக வினைப்படுகிறது. மேலும் சோடியம் அல்க்காக்சைடுகளைப்போல் அல்லாது லித்தியம் அல்காக்சைடுகளின் தொழிலகப் பயன்கள் குறைவே ஆகும்.

ஆல்டிஹைடுகள், கீட்டோன்கள் போன்ற கார்போனைல் சேர்மங்களுடன் லித்தியம் சேர்க்கை வினைபுரிகிறது. இதனால் உண்டாகும் இடைநிலைப் பொருட்களை நீராற்பகுத்தால் ஆல்கஹால்கள் கிடைக்கின்றன. இதேபோல் கரிம லித்தியம் சேர்மங்களும் அமிலங்களுடன் சேர்க்கை வினைப் பொருள்களை உண்டாக்குகின்றன. இவற்றை நீராற்பகுத்தால் ஆல்கஹால்கள் விளைகின்றன. வைட்டமின் A தொகுப்பின்போது இவ்வினை ஒரு படியாக விளங்குகிறது.

லித்தியம், அம்மோனியா அல்லது அமீன்களைக் கரிமச் சேர்மங்களை ஆக்சிஜனொடுக்கச் செய்யும் வினைகளில் வினைப் பொருள்களாகப் பயன்படுத்தலாம். எ-டு. அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோ கார்பன்களை மோனோ ஒலிஃபீன்களாக ஒடுக்கும் வினையைக் குறிப்பிடலாம்.

லித்தியம் உலோகம் மட்டுமல்லாது லித்தியத்திலிருந்து நேரிடையாகத் தயாரிக்கப்படும் வேறு பல சேர்மங்களும் கரிம வேதியியலில் முக்கியமாகப் பயன்படுகின்றன. எ-டு. லித்தியம் அமைடு ($LiNH_2$) கரிமச் சேர்மங்களில் அமினோ தொகுதியைப் புகுத்தவும், ஹாலோஜன் தொகுதியை நீக்கவும், வினைவேகமாற்றியாகவும் செயல்படுகிறது. லித்தியம் ஹைட்ரைடு, அலுமினியம், குளோரைடு ஆகியன வினைப்பட்டு, விளையும் லித்தியம் அலுமினியம் குளோரைடு ஒரு சிறந்த ஆக்சிஜனொடுக்கி. இவ்வினைப்பொருள் பல்வேறு கரிம வினைகளில் பயன்படுகிறது.

முக்கியச் சேர்மங்கள். லித்தியம் சேர்மங்களில் முக்கிய சேர்மமாக லித்தியம் ஹைட்ராக்சைடைக் குறிப்பிடலாம். வெண்ணிறப்பொடி. வணிகத்தில் இது லித்தியம் ஹைட்ராக்சைடு மோனோஹைட்ரேட் ($LiOH. H_2O$) என்று விற்கப்படுகிறது. டாலோ (tallow) அல்லது வேறு இயற்கையில் கிடைக்கும் கொழுப்பு லித்தியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் சேர்த்துக் கொதிக்கும்போது லித்தியம் ஸ்டீரேட் உண்டாகிறது. இது களியாக்கும் காரணியாகவோ (gelling agent) பருமனூட்டியாகவோ (thickner) எண்ணெயை லித்தியம் சேர்ந்த உயவு மசகாக மாற்றும் வினையில் பயன்படுகிறது. லித்தியம் கார்போனைட் ($LiCO_3$) பீங்கான் தொழிலகங்களில் பயன்படுகிறது.

லித்தியம் குளோரைடு, லித்தியம் புரோமைடு ஆகியன கலந்த ஹாலைடு கலவை பல்வேறு வெப்ப நிலைகளில் ஈரத்தை உறிஞ்சுவதற்குப் பயன்படுகிறது. குளோரைடு, ஃபுளூரைடு சேர்மங்கள் குறைந்த உருகு நிலைகளையும், உயர் கொதி நிலைகளையும் உலோக ஆக்சைடுகளை எளிதில் கரைப்பானாகவும் உள்ளன. இப்பண்புகள் பற்ற வைத்தலில் (welding) பயன்படுகின்றன.

பிரித்தெடுத்தல். லித்தியம் செறிவூட்டலில் இதன் கனிமங்கள் அடர்த்தியான நீரிலா நீர்மங்களால் (non-aqueous liquids) நுரை மிதப்பு முறையில் 1 - 3% Li_2O என்ற அளவிலிருந்து 4 - 6% Li_2O

என்னுமளவிற்கு மாற்றப்படும். பின்னர் இக்கனிமங்கள் அமில அல்லது காரத் தொழில்நுட்ப முறையில் பிரித்தெடுத்தலுக்கு உட்படுத்தப்படும்.

அமில முறையில், ஸ்ப்டியூமின் கனிமம் சூளையில் ஏறத்தாழ 1000 - 1100° C இல் வெப்பப் படுத்தப்படும். இதனால் இயற்கையில் அமைந் திருக்கும் α ஸ்ப்டியூமின், எளிதில் வறுக்கக்கூடிய அடர்த்தி குறைவான அமிலத்தால் எளிதில் தாக்குறும் β ஸ்ப்டியூமினாக மாற்றப்படும். பின்னர், இக்கனிமம் மிகை சல்ஃப்பூரிக் அமிலம் சேர்த்து இரண்டாவது சூளையில் வறுக்கப்படும். இதனை நீரால் கழுவும் போது கிடைக்கும் லித்தியம் சல்ஃபேட் விளை பொருளைச் சோடியம் கார்போனேட்டுடன் சேர்ப்பதால் லித்தியம் கார்போனேட் கிடைக்கிறது. இக் கார்போனேட் சேர்மம் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் வினைப்படுவதால் லித்தியம் குளோரைடு உண்டாகிறது.

காரப் பிரித்தெடுத்தலில், ஸ்ப்டியுமின் அல்லது லிப்பிடோலைட் கனிமம் நன்றாக அரைக்கப்பட்டு, சுண்ணாம்புடன் சேர்த்து 900 - 1000°C இல் வெப்பப் படுத்தப்படுகிறது. இதனால் விளையும் விளை பொருளை நீரால் கழுவினால் லித்தியம் ஹைட்ராக்சைடு உண்டாகிறது. லித்தியம் ஹைட்ராக் சைடுடன் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்ப்பதால் லித்தியம் குளோரைடு கிடைக்கிறது.

தூய்மையான லித்தியத்தைப் பெற உலர்ந்த லித்தியம் குளோரைடை மின்னாற் = பகுத்தலுக்கு உட்படுத்த வேண்டும். இதில் மின் பகுளியாக லித்தியம் குளோரைடு பொட்டாசியம் குளோரைடு கலந்து உருகிய கலவை செயல்படுகிறது. இக்கலனின் வெப்பநிலை 400 - 420°C அளவிலும், மின்னழுத்தம் 8 - 9v எனும் மதிப்பிலும் பராமரிக்கப்பட வேண்டும். படத்தில் லித்தியம் தயாரிக்கப் பயன்படும் மின்கலம் காட்டப்பட்டுள்ளது.

வணிகத்தில் கிடைப்பு. லித்தியம் உலோகம் இரு விதத்தரங்களில் விற்கப்படுகிறது. முதல் வகையில் 99.8% லித்தியமும், இரண்டாவது வகையில் 0.005% சோடியம் கலந்த லித்தியமும் இடம்பெறுகின்றன. மேலும் இது கம்பி வளையப் பாளம், நாடா எனப் பல வடிவங்களில் விற்பனைக்குக் கிடைக்கிறது. லித்தியம் உப்புகள் சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் உப்புகளைவிட பல மடங்கு மிகுதியானவை.

பகுப்பாய்வு. பெரும்பாலான அளவறி பகுப்பாய்வுகளின்போது நிகழ்த்தப்படும் அயனிப் பிரித்தெடுத்தலில் இறுதியாகக் கார உலோக அயனிகள் கரைசலில் எஞ்சியிருக்கும் பிற உலோகங்களின் குளோரைடுகளைவிட லித்தியம் குளோரைடு கரிமக் கரைப்பான்களில் மிகையாகக் கரைவதால் அதனைப் பிரித்தெடுப்பது எளிது. பின்னர், இது லித்தியம் சல்ஃபேட்டாக மாற்றப்பட்டு , உலர்த்தி எடையிடப்படுகிறது.

பண்பறி பகுப்பாய்வில் லித்தியம் உலோகத்தைக் கண்டறிய அதை எரியும் சுவாலையில் கிரிம்சன் சிவப்பு நிறத்தை உண்டாக்குவதைக் குறிப்பிடலாம். இதற்குத் தனல் நிரல்மானியைப் (flame spectrophotometer) பயன்படுத்தி லித்தியம் உலோகத்தில் தனித்த அலை நீளமான 670.8nm இல் செறிவை அறிவதன் மூலம் உணரலாம். இந்த நுட்ப முறை எளிதானது; துல்லியமானது. எனவே லித்தியத்தைப் பண்பறிய இம்முறையைப் பயன்படுத்தலாம்.

பயன்படுத்தல். சோடியம் உலோகத்தைப் போலவே லித்தியமும் விரைவில் வினைபுரியும் தன்மை கொண்டிருப்பதால் இதனைக் கவனமாகப் பயன்படுத்த வேண்டும். ஆனால், இதற்குச் சில விதிவிலக்குகளைக் குறிப்பிடலாம். அவை வருமாறு.

1. லித்தியம் உலோகம் நைட்ரஜனுடன் வினைப்படுவதால் உருகிய லித்தியத்தைப் பாதுகாக்க நைட்ரஜன் வளிமச் சூழலைப் பயன்படுத்த முடியாது. எனவே, மந்த வளிமச் சூழலான ஆர்கான் அல்லது ஹீலியத்தைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

2. உருகிய லித்தியம் உலோகம், கண்ணாடி, பீங்கான் பொருள்களுடன் வினையுறுவதால் உலோகக் கலன்கள் இதனைச் சேமித்து

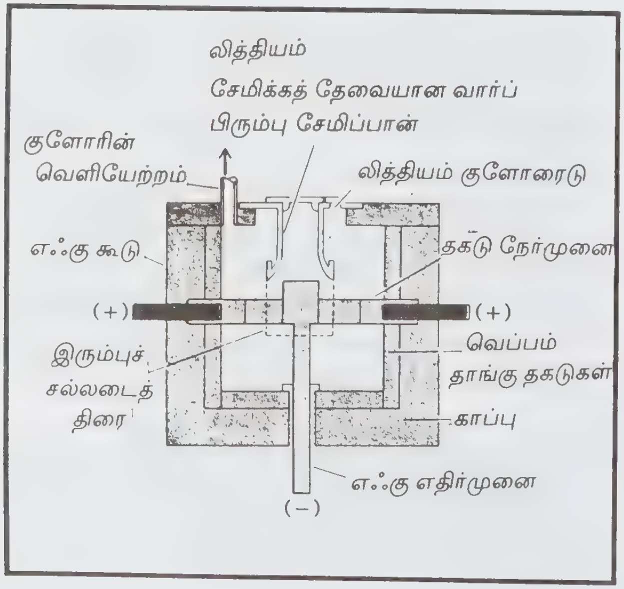
வைக்கப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

3. கார உலோகங்கள் எரியும்போது அவற்றை அணைக்கப் பயன்படுத்தப்படும் உலோக ஹாலைடு அல்லது கார்போனேட் பொடிகளை லித்தியம் எரியும்போது அதை அணைக்கப் பயன்படுத்த இயலாது. கிராஃபைட் பொடி கொண்டு இதனை எளிதாக அணைக்கலாம்.

பயன்கள். இதன் முக்கியத் தொழிலாகப் பயனாக உயவு எண்ணெய்களில் கெட்டியாக்கும் காரணியாக (thickner) லித்தியம் ஸ்டீரேட் சேர்க்கப் படுவதைக் குறிப்பிடலாம். லித்தியம் சேர்க்கப்பட்ட உயவு எண்ணெய்கள் உயர் நீர் வெப்ப எதிர்ப்புத் தன்மையும் கொண்டுள்ளன. எனவே, இவ் வெண்ணெய்கள் தானியங்கிகளில் பெருமளவு பயன்படுகின்றன.

பீங்கான் தயாரிப்புத் தொழிலகங்களில் லித்தியம் சிறப்பாகப் பயன்படுகிறது. இதில் லித்தியம் இளக்கியாகப் (flux) பயன்படுகிறது. பீங்கான் தயாரிப்புக் கலவையில் கலக்கப்பட்டுள்ள லித்தியம் கார்பனேட் பின்வருமாறு வினையில் ஈடுபடுகிறது. இதனால் வெளிப்படும் லித்தியம் ஆக்சைடுடன்

$$Li_2CO_3 \text{ -----------> } Li_2O + CO_2$$



பெரும்பான்மையான பீங்கான் கலவை நன்கு பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. இவையன்றி லித்தியம், அதன் சேர்மங்கள் வேறுபல பயன்களும் உள்ளன. எடிசன் மின் கலன்களில் அதன் நீடித்த பயனைக் கருதி லித்தியம் ஹைட்ராக்சைடு சேர்க்கப்படுகிறது. பற்றவைப்புத் தொழில்நுட்பங்களில் லித்தியம் குளோரைடு, ஃபுளூரைடு ஆகியன இளக்கியாகப் பயன்படகின்றன. லித்தியம் பெர்குளோரேட் சேர்மம் ஏவூர்திகளில் பயன்படம் திண்ம எரிபொருள் கலவையை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யும் காரணியாகச் சேர்க்கப்படுகிறது. பிற ஆக்சிஜனேற்றிகளாகப் பயன்படும் பெர்குளோரேட் சேர்மங்களைவிட மிகையளவு ஆக்சிஜன் வளிமத்தை இச்சேர்மம் உண்டாக்குகிறது. இதற்குக் காரணம் லித்தியம் தனிமத்தின் குறைந்த அணு நிறையே ஆகும். லித்தியம்-செம்பு, லித்தியம்-வெள்ளி ஆகிய உலோகக் கலவைகள் தன் இளக்கி பற்றவைப்பு உலோகக் கலவைகளாகப் (self fluxing brazing alloys) பயன்படுகின்றன.

த. தெய்வீகன்

லித்தியம் உப்புகள்

இது முன்மையாகக் கட்டுக்கடாத் தவறான எண்ணம், பேச்சு மற்றும் மிகு சுறுசுறுப்பு நோய் (Iyama) ஆகியவற்றிற்கு எதிர் மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

இயங்கும் விதம். இது செல்களில் இரண்டு அடிப்படை உடலியங்கியல் பணிகளைக் குறைப்பதன் மூலம் உடலின் பல இயக்கங்களைப் பாதிப்பதாகக் கருதப்படுகிறது.

1. இது செல் சவ்வினூடே அயனிகளின் ஊடுருவலைப் பாதித்துச் சோடிய அயனிகளின் அளவைச் செல்லினுள் மாற்றியமைக்கிறது.

2. இது அடினைல் சைக்ளேஸ் (Adenyl cyclace) இயக்கத்தை ஒடுக்கி வட்ட

அடினோசைன் ஒரு ஃபாஸ்பேட்டின் (cyclic Amp) உற்பத்தியைக் குறைக்கிறது.

மருந்தடை மாற்றம். இது இரைப்பை சிறு குடல் பாதையில் நன்கு உள்ளுறிஞ்சப்படுகிறது. இது வளர்சிதை மாற்றம் அடையாமல் சிறுநீரில் வெளியேற்றப்படுகிறது. இதன் அரை வாழ்வுச் சுமார் 20 மணி நேரங்கள் ஆகும். இது புரதத்துடன் பிணைவதில்லை. சிகிச்சைக்குத் தேவையான இதன் பிளாஸ்மா அளவு இதன் நச்சு அளவுக்கு அருகில் உள்ளது. எனவே, இது குறைந்த பாதுகாப்பு எல்லை மருந்தாகும்.

சோடியம் உட்கொள்வதைக் குறைக்கும் போது லித்தியம் பொறுமையாக வெளியேறுவதால் இது உடம்பில் நச்சுத் தன்மையை உண்டாக்கும். எனவே, உப்பு இல்லாமல் உணவு உண்ணும் நோயாளிகட்கு லித்தியத்தைத் தரக்கூடாது. மாறாக லித்திய நச்சில் அதிக அளவு சோடியத்தைக் கொடுத்தால் இது லித்தியத்தின் வெளியேற்றத்தை அதிகரிக்கிறது. இந்தப் பண்பு லித்திய நச்சில் பயன்படுகிறது.

தீய விளைவுகள். இது செல்லின் அடிப்படை இயக்கங்களைப் பாதிப்பதால் மிகுதியான தீய விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது. நடுக்கம் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. குமட்டல், வாந்தி பேதி முதலியன அறிகுறிகளாகும்.

மயக்கம், மனக்குழப்பம், வலிப்பு ஆகியவை மிக அதிக மருந்தளவால் ஏற்படக்கூடும். இது தைராய்டு ஹார்மோனின் வளர்சிதை மாற்றத்தில் குறுக்கிடுவதால் தைராய்டு குறை இயக்கத்தை ஏற்படுத்தக்கூடும். மேலும் இது சிறுநீர்ப் பெருக்க எதிர் ஹார்மோனின் இயக்கத்தை ஒடுக்குவதால் சிறுநீர் பெருக்கத்தை அதிகரிக்கச் செய்கிறது.

மருந்தளவு. இது லித்தியம் கார்பனேட்டாக 300 மி.கி. மாத்திரைகள் மற்றும் குளிகைகளாகத் தயாரிக்கப் படுகிறது. இதனை முதல் நாள் 600 - 1800 மி.கி. அளவு கொடுத்துப் பின் படிப்படியாக நாள் ஒன்றுக்கு 1200 - 1800 மி.கி. என்ற அளவு வரை உயர்த்தலாம். இதனை நாள் ஒன்றுக்கு இரண்டு வேளைகளாகத் தரலாம். நோயைக் கட்டுப்படுத்த 5 - 7 நாள்கள் ஆகலாம்.

பயன்கள். இது கட்டுப்படாத தவறாத எண்ணம், பேச்சு மற்றும் மிகு சுறுசுறுப்பு நோயில் பயனுள்ள மருந்தாக உள்ளது. இந்நோயுடன் மனச் சோர்வும் (Depression) இருப்பின் இந்நோய் மீண்டும் வராதவாறு இதனைத் தடுப்பு மருந்தாகவும் கொடுக்கலாம். (நெடுங்காலம் பயன்படுத்தலாம்). இது மருந்தடிமைப் பழக்கம், மூர்க்கத்தனத்துடன் கூடிய மன நோய்கள் (aggressive behavioural disorder) ஆகியவற்றில் பயன்படுத்தப்பட்டாலும் இந்நோய்களுக்கு ஏற்ற மருந்து இது எனக் கூறச் சரியான ஆதாரங்கள் இல்லை.

ச. ஆதித்தன்

துணைநூல்கள். துளசிமணி, மருந்தியல் தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம் (1985) தஞ்சாவூர்
Goodman A.G. Goodman L.S. Wall T.W. and Marad, F (1985) The Pharmacological Basis of Therapeutics, Mac.millan Publishing company, New York.

லிப்பிடு

அனைத்து உயிரினங்களின் செல்களும் கரிமத்தன்மை வாய்ந்தவை. புரதம், நியூக்ளிக் அமிலம், பாலி சாக்கரைடுகள், லிப்பிடு (lipid) என்ற நான்கு வகைகளில் அவை நிலவுகின்றன. ஆனால், புரதமே, உயிரினப் பொருள்களில் பெரும்பான்மைப் பகுதியாக விளங்குகிறது. லிப்பிடு என்பவை மசகுத் தன்மையான எண்ணெய்த் தன்மையுள்ள பொருள்கள் ஆகும். திறன் உள்ள எரிபொருள் கொண்ட கொள்கலனாகவும், சவ்வுப் படலங்களின் வடிவ உட்கூறுகளாகவும், லிப்பிடுகள் விளங்குகின்றன. உயிரியல் மூலக் கூறுகளில் நான்கு வகைகளும் பொதுவான ஒரு பண்பைப் பெற்றுள்ளன. அதாவது அவை மிகப்பெரிய வடிவங்களைப் பெற்றுள்ளன. அதனால் மாபெரும் மூலக்கூறுகளாக விளங்குகின்றன. ஆயிரக்கணக்கில் லிப்பிடு மூலக்கூறுகள் சேர்ந்து மிகப்பெரிய வடிவங்களை உருவாக்குவதால், மாபெரும் மூலக்கூறு அமைப்பாகவே அவை செயல்படுகின்றன.

லிப்பிடுகள் நீரில் கரைவதில்லை. ஃகுளோரோஃபார்ம், ஈதர் போன்ற மின் முனைப்பற்ற கரைப்பான்களின் மூலம் செல்களிலிருந்தும், திசுக்களில் இருந்தும் எண்ணெயையொத்த லிப்பிடுகள் பிரிந்து எடுக்கப்படுகின்றன. பெரும் பான்மையான உயிரிகளின், முதன்மையான எரிபொருளாக விளங்கும் கொழுப்புகள் அல்லது டிரை அசைல் கிளிசரால்கள் அதிக அளவில் கிடைக்கும் லிப்பிடுகள் ஆகும். செல் சவ்வுப் படலங்களில் காணப்படும் இன்னும் ஒரு வகை லிப்பிடு, முனைவுள்ள லிப்பிடுகள் ஆகும். வளர்சிதை மாற்ற வினைகள் நடந்தேறும் கொள்கலனாக இவ்வகை லிப்பிடுகள் விளங்குகின்றன.

சுற்றுப் புறங்களிலிருந்து, சவ்வுப் படலங்கள் செல்களை விலக்கி சூழ்ந்து கொள்கின்றன. ஆனால், சவ்வுப் படலங்கள் என்பவை செல்களைச் சூழ்ந்திருக்கும் மந்தமான வெறும் உறைகள் எனக் கருத இயலாது. முக்கியமான நொதிகளையும் வளர்சிதை உந்தங்களையும் சவ்வுப் படலங்கள் பெற்றுள்ளன.

லிப்பிடுகள் பல வகைப்படும். அவை ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு வகை உயிரியல் வினைத் தன்மைகள் கொண்டுள்ளன. வேதியிய வடிவத்திற் கேற்றவாறு அவை பகுக்கப்பட்டுள்ளன.

டிரை அசைல் கிளிசரால்

மெழுகுகள்

பாஸ்போ கிளிசரைடுகள்

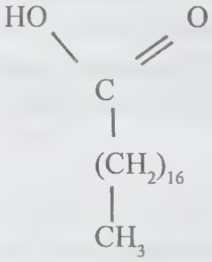
- பாஸ்பாட்டிடில் எத்தனால் அமீன்
- பாஸ்பாட்டிடில் கோலின்
- பாஸ்பாட்டிடில் செரின்
- பாஸ்பாட்டிடில் இனோசிட்டால்
- கார்டியோ லிபின்

ஸ்பிங்கோ லிப்பிடுகள்

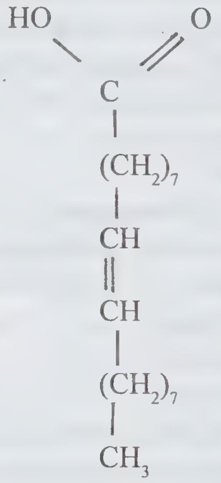
- ஸ்பிங்கோ மைலின்
- செரிபுரோசைட்கள்
- காங்லியோசைட்கள்

ஸ்டீரால்கள் மற்றும் ஸ்டீரால்களின் கொழுப்பு அமில எஸ்ட்டர்கள் செல்களில் அல்லது திசுக்களில், கொழுப்பு அமிலங்கள் தனிப்பட்ட நிலைகளில் காணப்படுவது இல்லை. பல்வேறுபட்ட லிப்பிடு களுடன் பங்கீட்டுப் பிணைப்பால் சேர்ந்தே காணப் படுகின்றன. வேதி அல்லது நொதிகளால் ஆன நீரேற்றம் மூலம் அவை வெளியேற்றப்படலாம். பல்வேறு வகை உயிரிகளிலிருந்து வெவ்வேறு வகைக்கொழுப்பு அமிலங்கள் பிரித்தறியப்பட்டன. சங்கிலித் தொடர் நீளம், இரட்டைப் பிணைப்புகள் இருப்பிடம், அவற்றின் எண்ணிக்கை இவற்றால் அவை வேறுபடும். சில கொழுப்பு அமிலங்கள் மெத்தில் தொகுப்பைக் கிளைகளாகக் கொண்டுள்ளன.

இயற்கை லிப்பிடுகளில் கிடைக்கும் ஸ்டீரிக் அமிலம், ஒலியிக் அமிலம் போன்ற சில முக்கியமான கொழுப்பு அமிலங்களின் வடிவங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.



ஸ்டீரிக் அமிலம்



ஒலியிக் அமிலம்

இயற்கையில் உள்ள கொழுப்பு அமிலங்கள் பெரும்பாலும் இரட்டைப்படைக் கரிம அணுக்களைப் பெற்றுள்ளன. அவைகளில் 16, 18 கரிம அணுக்கள் உள்ள கொழுப்பு அமிலங்கள் ஏராளமாக உள்ளன. ஒரே பிணைப்புள்ள செறிவுள்ள முடிவைக் கொண்டோ ஒன்று அல்லது இரண்டு இரட்டைப் பிணைப்புள்ள செறிவுற்ற முடிவைக் கொண்டோ நீள ஹைட்ரோ கார்பன்கள் அமையலாம். விலங்கு, தாவர லிப்பிடுகளில் செறிவுள்ள கொழுப்பு அமிலங்களைவிடச் செறிவுற்ற கொழுப்பு

இயற்கையில் கிடைக்கும் கொழுப்பு அமிலங்களின் வகைகள்

கார்பன் அணுக்கள்	மூலக்கூறு வாய்பாடு	செறிவுற்ற கொழுப்பு அமிலங்கள்	பொதுவான பெயர்	உருகுநிலை °C
12	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$	η-டோ டெக்கனோயிக்	லாரிக் அமிலம்	44.2
14	$CH_3(CH_2)_{12}COOH$	η-டெட்ரா டெக்கனோயிக்	மிரிஸ்டிக்	53.9
16	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$	η-ஹெக்சா டெக்கனோயிக்	பால்மிடிக்	63.1
18	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$	η-ஆக்டாடெக்கனோயிக்	ஸ்டீரிக்	69.6
20	$CH_3(CH_2)_{18}COOH$	η-ஐகோசனாயிக்	ஆர்க்கிடிக்	76.5
24	$CH_3(CH_2)_{22}COOH$	η-டெட்ராகோசனாயிக்	லிக்னோசெரிக்	86.0
		செறிவடையா கொழுப்பு அமிலங்கள்		
16	$CH_3(CH_2)_5CH{=}CH(CH_2)_7COOH$		பால்மிட்டோலிக்	-0.5
18	$CH_3(CH_2)_7CH{=}CH(CH_2)_7COOH$		ஒலியிக்	13.4
18	$CH_3(CH_2)CH{=}CHCH_2CH{=}CHCH_2CH{=}CH(CH_2)_7COOH$		லினோலினிக்	-11
20	$CH_3(CH_2)_4CH{=}CHCH_2CH{=}CHCH_2$ $CH{=}CHCH_2CH{=}CH(CH_2)_3COOH$		ஆர்கிடோனிக்	-49.5

செறிவற்ற கொழுப்பு அமிலங்கள் இருமடங்கு காணப்படுகின்றன. 9, 10 ஆவது கரிம அணுக்களிடையே, செறிவற்ற கொழுப்பு அமிலங்களில், இரட்டைப் பிணைப்பு காணப்படும். இரட்டைப் பிணைப்பின் நிலை Δ^9 என குறிக்கப்படுகிறது. அதற்கு மேலும் ஏதாவது இரட்டைப் பிணைப்பிருந்தால் அவ்வகை இரட்டைப் பிணைப்புகள் Δ^9 இரட்டைப் பிணைப்புக்கும் மெத்தில் முடிவு நிலைத் தொகுப்புக்கும் இடையே காணப்படும்.

நீளவாக்கில் இருப்பது போல் தோற்றம் அளித்தாலும் ஸ்டீரிக் அமில மூலக்கூறு உறுதியான நீளத் தோற்றம் உடையது அன்று. ஒவ்வொரு ஒற்றைப் பிணைப்பும், சுழல்வதற்கு இயல்பாக விடப்பட்ட நிலையில், ஸ்டீரிக் அமிலத்தின் கடைப் பகுதியும் மற்ற எல்லாச் செறிவடைந்த கொழுப்பு அமிலங்களும் பல்வேறு வகையான வடிவ வச அமைப்பைப் பெறுகின்றன. அதனால் அவை எளிதில் நெகிழக்கூடினவாக, புரளக் கூடியனவ உள்ளன. இருந்த போதிலும் ஒலியிக் அமிலத்தில் ஒரு பக்க இரட்டைப் பிணைப்பு, ஹைட்ரோ கார்பனின் கடைப் பகுதியில் உறுதியான விளைவை உண்டாக்குகிறது. ஒலியிக் அமிலத்தின் கடைப் பகுதியில் உள்ள பிற அனைத்துப் பிணைப்புகளும் ஒற்றைப் பிணைப்புகளே. அதனால் சுழல்வதற்கு இயல்பாகவே அமைந்துள்ளன. இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட இரட்டை பிணைப்புகள் கொழுப்பு அமிலங்களில் இருந்தால் அவ்வகை இரட்டை பிணைப்புகள் ஒரு போதும் உயர் பிணைப்புடன் இருப்பதில்லை.

$-CH=CH-CH=CH-$ உயர் பிணைப்புடையது.

கொழுப்பு அமிலங்களின் சங்கிலித் தொடரில் மெத்திலீன் தொகுப்பில் பிரிக்கப் பட்டிருக்கும்.

$-CH=CH-CH_2-CH=CH-$

மெத்திலீன் தொகுப்பில் இணைக்கப்பட்டிருத்தல்

வி.அ. இளவழகன்

துணை நூல். Albert L.Lehringer, Principles of Biochemistry, CBS Publication, New Delhi, 1984.

லிப்ஸ்கோம்ப், வில்லியம் நன், ஜூனியர்

இவர் அமெரிக்க ஒன்றியக் குடியரசைச் சேர்ந்த வேதியியல் வல்லுநர் ஆவார். போரான் சேர்மங்களின் அமைப்பு மற்றும் பிணைப்பையும், பொதுவான அணுப்பிணைப்புத் தொடர்பான இவர் தம் ஆய்வுகளுக்காக 1976 ஆம் ஆண்டு இவருக்கு வேதியியல் நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.

வில்லியம் நன் லிப்ஸ்கோம்ப் (William Nunn Lipscomb, Jr.) கிலிவிலேண்ட் என்ற இடத்தில் 1919ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் திங்கள் 9 ஆம் நாள் பிறந்தார். 1941 இல் கெண்டகி பல்கலைக்கழகத்தில் தமது பட்டப் படிப்பை முடித்த லிப்ஸ்கோம்ப் 1946 ஆம் ஆண்டு கலிஃபோர்னியா தொழில்நுட்பக் கழகத்தில் தனது முனைவர் பட்டத்தைப் பெற்றார். 1942 - 46 ஆம் ஆண்டு வரை அறிவியல் ஆய்வு மற்றும் வளர்ச்சி அலுவலகத்தில் (Office of the Science Research and Development) இயற்பியல் வேதியியலராகப் பணியாற்றிப் பின்னர் மினிசோட்டாப் பல்கலைக் கழகத்தில் வேதியியல் துணைப் பேராசிரியராகப் பொறுப்பேற்றார். 1959 ஆம் ஆண்டு அப்பல்கலைக் கழகத்தைவிட்டு வெளியேறும்போது, இயற்பியல் வேதியியல் துறையில் தலைவராகவும், பேராசிரியராகவும் பதவி வகித்தார்.

பின்னர் ஹார்வேர்டுப் பல்கலைக்கழகத்தில் வேதியியல் பேராசிரியராகப் பணியேற்று 1962-65 வரை வேதியியல் துறைத் தலைவராகவும் சிறந்து விளங்கினார். அங்குப் பணியாற்றும்போது பல்வேறு எக்ஸ் கதிர் உத்திகளைப் பயன்படுத்திப் வேதிமங்களை ஆராயும் வழிமுறைகளை அவரும், அவருடன் பணியாற்றுவோரும் கண்டறிந்தனர். இவ் வழிமுறையைப் பயன்படுத்தி பல்வேறு போரான், ஹைட்ரைடு சேர்மங்களின் (போரான்கள்) மற்றும் அதன் பெறுதிகள் ஆகியவற்றின் மூலக்கூறு கட்டமைப்பு தொடர்பாக விரிவாக ஆய்வு செய்தனர்.

லிட்ஸ்கோம்ப். போரான் ஹைட்ரைடுகள் 1963 போரான் மற்றும் அதன் தொடர்புடைய வேதிப் பொருள்களின் அணுக்கரு உடனிசைவு தொடர்பான ஆய்வுகள் (NMR Studies of Boron and Related Compounds, 1969) எனும் நூலை எழுதி வெளியிட்டுள்ளார்.

த. தெய்வீகன்

லிபி, வில்லார்டு ஃப்ராங்க்

இவர் அமெரிக்காவைச் சேர்ந்த வேதியியலார் ஆவார். கதிரியக்கக் கார்பனைப் பயன்படுத்திக் காலமறியும் முறையைக் கண்டுபிடித்தவர் இவரே ஆவார். இவரது கண்டுபிடிப்பு அகழ் வாராய்ச்சியாளர்களுக்கும், மானிடவியலாருக்கும், புவி அறிவியலாருக்கும் மிகவும் பயன்படக்கூடிய உத்தியாக அமைந்தது. இவ்வரிய கண்டுபிடிப்பிற்காக 1960 ஆம் ஆண்டு வேதியியல் நோபல் பரிசு லிபிக்கு வழங்கப்பட்டது.

வில்லார்டு ஃபிராங்க் லிபி (Willard Frank Libby) கொலம்பியா நகருக்கு அருகில் உள்ள கிரேன்ட் வேலி என்ற இடத்தில் 1908 ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் 17 ஆம் நாள் பிறந்தார். கலிஃபோர்னியா பல்கலைக் கழகத்தில் முனைவர் பட்டத்தை பெற்ற பின்னர் 1933 - 1945 வரை அங்கேயே கல்விப் பணியில் ஈடுபட்டார். மேன்ஹாட்டன் திட்டத்தில் இணைந்து பணியாற்றிய போது (1941 - 45) யுரேனியம் ஐசோடோப்புகளைத் தனித்தனியே பிரித்தெடுக்கும் வழிமுறையைக் கண்டு பிடித்தார். இவ்வுத்தி அணுகுண்டு தயாரிப்பில் முக்கிய படியாக அமைந்தது. சிகாகோ பல்கலைக்கழகத்தில் அமைந்திருந்த அணுக்கரு தொடர்பான ஆய்வுக் கழகத்தில் 1945 - 59 வரை கடமையாற்றினார்.

1946 இல் ஹைட்ரஜன் அணுவின் மிகை நிறையுடைய ஐசோடோப்பான டிரிட்டியம் காஸ்மிக் கதிரியக்கத்தால் உருவாகும் என லிபி மெய்ப்பித்தார். இதற்கடுத்த ஆண்டிலேயே லிபியும் அவரது மாணவர்களும் கார்பன்-14 காலமறியும் முறையைக் கண்டுபிடித்தனர். லிபி அமெரிக்க அணு ஆற்றல் குழுவில் 1955-59 வரை உறுப்பினராக இருந்து பணியாற்றினார். பின் கலிஃபோர்னியா பல்கலைக்

கழகத்தில் வேதியியல் பேராசிரியராகப் பொறுப் பேற்றார். லிபிRadio carbon dating எனும் நூலை 1952 இல் வெளியிட்டார். இவர் லாஸ் ஏஞ்சல்ஸ் நகரில் 1980 ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் திங்கள் 8ஆம் நாள் காலமானார்.

த.தெய்வீகன்

லிமுலஸ்

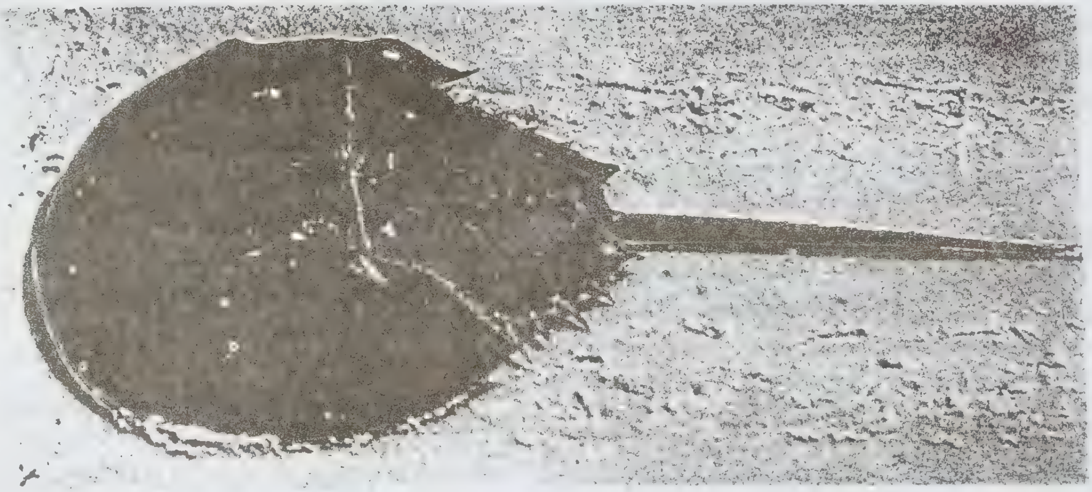
அரச நண்டு (King Crab) என்றும், குதிரை லாட வடிவிலிருப்பதால் குதிரை லாட நண்டு (horse-shoe crab) என்றும் இது அழைக்கப்படும் லிமுலஸ் உண்மையில் நண்டு இனத்தைச் சார்ந்தது அல்ல. லிமுலசின் அகன்ற பாதுகாப்பான முதுகுப்புறக் கேரப்பேசு (Carapace) நண்டு போன்ற தோற்ற மளித்தாலும், இதனுடைய ஆறு இணையான கால்களும், உள்ளுறுப்புகளும் நண்டு இனத்திலிருந்து இவற்றை வேறுபடுத்துகின்றன. இவை தொன்மையான, டிவோனியன் (Devonian) காலத்தைச் சேர்ந்த பெரிய கடல் வாழ் உயிரி. இவை 200 மில்லியன் ஆண்டுகளாகக் காலத்தின் சின்னமாகப் பரிணாம வளர்ச்சியில் மிகுந்து காணப்படுவதால் வாழும் புதை படிவ உயிரிக்கு (living fosil) ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். இதன் கூடவே தோன்றிய முக்கதுப்பு உடலிகளும் (Trilobites), கடல் தேள்களும் செழித்து வளர்ந்து, சில காலத்துக்கு பெரும்பான்மையாக விளங்கிப் பின்னர் முற்றிலும் அழிந்து போயின. ஆனால், லாட நண்டு எவ்வித மாற்றமுமின்றி உயிர் பிழைத்து வருகின்றது. இன்று 5 லாட நண்டு சிற்றினங்கள் உலகில் வாழ்கின்றன. அவை (1) சிப்போசுரா (லிமுலஸ்) பாலிஃபிமஸ் (Xiphosura Limulus Polyphemus), (2) கார்சினோஸ்கார்பியஸ் ரோடன்டிகாடா (Carcinoscorpius rotundicauda), (3) டேச்சிப்ளியஸ் கோவேனி (Tachypleus hoevei), (4) டேச்சிப்ளியஸ் சைகஸ் (T.Gigas), (5) டேச்சிப்ளியஸ் டிரைடென் டேட்டஸ் (T.tridentatus) என்பன.

இவற்றில் நான்கு சிற்றினங்கள் இந்தியா, இந்தோனேசியா, ஃபிலிப்பைன்ஸ், ஜப்பான் ஆகிய நாடுகளைச் சுற்றியுள்ள இந்தோ-பசிபிக் கடல் பகுதியில் வசிக்கின்றன. லிமுலஸ் பாலிஃபிமஸ் என்ற சிற்றினத்து லாட நண்டுகள் மட்டும் வட அமெரிக்காவின் கிழக்குக் கரையோரத்தில் நோவாஸ்கோட்டியா முதல் யுகாட்டன் வரையான பகுதியில் உள்ளன. இந்தியாவில் உள்ள அரச நண்டுகளில் கார்சினோஸ்கார்பியஸ் ரோடன்டிகாடா என்ற சிற்றினம் டெல்சனுடன் சேர்த்து 30 செ.மீ. நீளத்துக்கு வளருகிறது. டேச்சிப்ளியஸ் சைகஸ் எனப்படுகின்ற சிற்றினம் ஆந்திரப் பிரதேசத்தில் வடக்குப் பகுதிக் கடற்கரைகளில் காணப்படுகிறது. அது 60 செ.மீ. நீளம் வளரும்.

லிமுலஸ் கணுக்கால்கள் பெற்றிருப்பதால் தொகுதி கணுக்காலிகளையும் (Arthropoda) (தலை மார்புப் பகுதி), பின்னுடல் (வயிற்றுப்பகுதி) என உடல் பகுக்கப்பட்டும், உணர் கொம்பு இல்லாததாலும், 1 ஆவது இணையான உறுப்பு இடுக்கி கொண்டு உணவைப் பிடிப்பதற்குப் பயன்படுவதாலும், அடுத்து 5.இணையான உறுப்புக்களைக் கொண்டுள்ளதால் உள் தொகுதி கிலிசிரேட்டையும் (Chelicerates) சார்ந்தவை. கடல் நீரில் வாழ்வதாலும், 6 இணையான உறுப்புகளைப் பின்னுடல் தாங்கியுள்ளதாலும், டெல்சன் உள்ளதாலும் வகுப்பு மீரோஸ்டோமாட்டாவையும் (Merostomata), உள் வகுப்பு சிஃபோசுராவையும் சார்ந்தவை.

லிமுலஸ் ஆழமில்லாத கடல் பரப்பின் ஓரப் பகுதிகளில் மிருதுவான அடிப்பரப்பில் மணல் அல்லது சேற்றில் புதையுண்டு வாழ்கின்றன. லிமுலஸ் பாலிஃப்பிமஸ் 60 செ.மீ. நீளம் வளரக்கூடியவை. இவை பழுப்பு நிறத் தோற்றமுடையவை.

இதன் உடல், முன்னுடல் அல்லது புரோசோமா (Prosoma), பின்னுடல் அல்லது ஒப்பிஸ்தோசோமா (Opisthosoma) எனப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. முன்னுடலில் அமைந்துள்ள கேரப்பேசு வழுவழுப் பாகவும் அகலமாகவும் அரை வட்டமாகக் குதிரை லாடம் போன்று உள்ளது. இதன் மேற்புறம் குவிந்தும், பின்பகுதி வளைந்து வயிற்றுப் புறத்தில் பாதியளவு வரை நீண்டும் காணப்படுகிறது. மேல் கீழாகத் தட்டையாகவும், பக்கவாட்டில் நீண்டுமுள்ள உடலமைப்பு கடலின் அடிப்பரப்பில்



மணல் அல்லது சேற்றில் உந்திச் செல்வதற்கு ஏதுவாகவும், வயிற்றுப் புறத்திலுள்ள இணையுறுப்புகளைப் பாதுகாக்கவும் செய்கின்றது. மேற்புறப் பரப்பில் மூன்று நீள்வட்டப் மேடுகள் (longitudinal ridges) காணப்படுகின்றன. நடுக்கோட்டில் ஒரு நீள்வட்ட மேடும், அதன் இரு புறத்திலும் சிறு நீள்வட்ட மேடுகளும் உள்ளன. இதனால் உடலின் மேற்புறம் மூன்று மடல்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளதைப் போலத் தோன்றுகிறது.

மைய நீள் வட்ட மேட்டிற்கு இரு புறமும் பக்கத்திற்கு ஒன்றாக மையக் கண்கள் உள்ளன. இதைப் போன்று நீள் வட்ட மேட்டிற்கு வெளிப்புறத்தில் பக்க வாட்டில் கூட்டுக் கண்கள் அமைந்துள்ளன. அரச நண்டின் கண்கள் சிவப்புக் கதிர்களையும், புற ஊதாக் கதிர்களையும் உணர வல்லவை. அத்துடன் அவை முனை விளைவுற்ற ஒளியையும் (polarised) துலக்கக்கூடியவை. சூரியன் மேகங்களால் மறைக்கப்பட்டுவிடும்போது திசையறிய இத்திறமை உதவுகிறது. சிறிய நீல வானப் பகுதி மட்டுமே தெரிந்தாலும் அரச நண்டு சூரியனிருக்குமிடத்தைக் கண்டுபிடித்துவிடும். இந்தத் தத்துவத்தைக் கையாண்டு திசையறியும் கருவியொன்று உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. அது துருவப் பகுதிகளில் திசையறிய உதவும். முன்னுடலின் பின்பக்கவாட்டில் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஆறு முள்களும், இதன் பின் பக்கத்தில் ஒரு நீளமான முப்பட்டையான கூர்முனையுடைய டெல்சனும் (Telson) காணப்படுகின்றன. லிமுலசில் காணப்படும் டெல்சன், உண்மையான டெல்சன் அன்று. ஏனெனில், மலப்புழையைக் கொண்டிருக்க வில்லை. இவ்வுயிரி இடம்பெயரக்கூடியதாக உள்ளதால், நிலைபுரண்டு மல்லாந்து போகும்போது தன் உடலைச் சரி நிலைப்படுத்துவதற்கும், முன்னோக்கி நகரும்பொழுது மணலில் ஊன்றி உடலை முன்பக்கம் தள்ளிச் செல்வதற்கும் டெல்சன் பயன்படுகிறது.

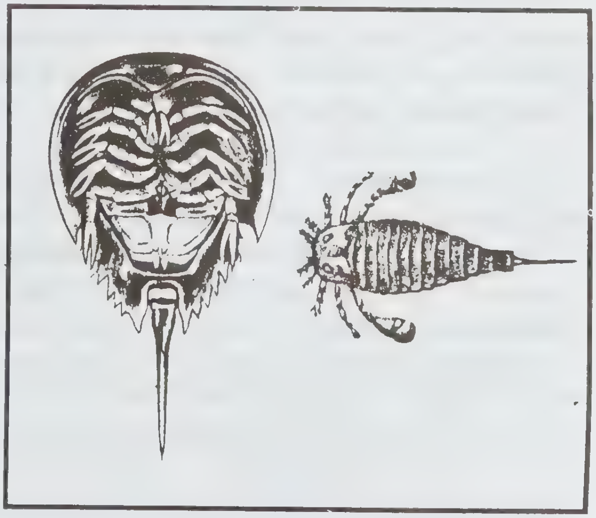
முன்னுடலின் வயிற்றுப் புறம் குழிந்து, ஒரு குழியை உள்ளடக்கிக் கொண்டிருக்கிறது. இக்குழியினுள் இணையுறுப்புகள் அனைத்தும் அடங்கியுள்ளன. இவற்றை மேற்புறத்திலிருந்து காண முடியாது. முன்னுடல் புறச் சட்டகத்தின் விளிம்பு தட்டையாக இருப்பதால் அது வயிற்றுப்புறக் குழிக்கு நல்ல எல்லையாக அமைந்துள்ளது. மேற்புறப் பரப்பின் முன் பகுதியைப்போல வயிற்றுப் புறத்திலும் பிரதிபலித்து முக்கோண வடிவப் பரப்புப் வாய் பகுதியின் முன் புறமாகக் குவியுமாறு அமைந்துள்ளது. இம்முக்கோண வடிவப் பரப்பின் மேட்டில் ஓரிணை செயலிழந்த கண்கள் உள்ளன. இதன் பின் பக்கத்தில் மேல் உதடு காணப்படுகிறது. வாய்ப் பகுதியைச் சுற்றிலும் ஆறு இணையான உறுப்புகள் அமைந்துள்ளன.

கிலிசிரே (Chelicerae) எனப்படும் முதல் இணை உறுப்பு மூன்று கணுக்களைக் கொண்ட இடுக்கியாலானது. இது தேளில் உள்ளதைப் போன்று உள்ளது. அடுத்துள்ள நான்கு இணையுறுப்புகளும் இடுக்கிகளைக் கொண்டுள்ளன. இவை இடப் பெயர்வுக்கும், புரட்டி அரைத்தலுக்கும் உதவுகின்றன. முதிர்ச்சியடைந்த உயிரில் 2ஆவது அல்லது 4ஆவது இணையுறுப்புகள் இடுக்கி களற்றவையாக மாறிவிடுகின்றன. அவற்றில் கொக்கிகள் காணப்படுகின்றன. 6வது இணையுறுப்புகள் இடுக்கிகளற்ற தட்டையான முனைகளைக் கொண்டுள்ளன. இவ்வுறுப்பு மண் அல்லது சேற்றைத் தோண்டுவதற்குப் பயன்படுகிறது. மேலும் இவ்வுறுப்பு அசையக்கூடிய அகலமான முள்களைக் கொண்டுள்ளதால் இவ்வுயிரின் உணவாகிய புழுக்களைச் சேகரிப்பதற்கு உதவியாக இருக்கிறது. இதற்குப் பின் பக்கமாகக் காணப்படும் ஓர் இணையான வட்டமான தட்டுகள் கைலேரியா (Chileria) எனப்படும். இவை முன் இன உறுப்புக் கண்டமாகும். இவ்வுறுப்பானது தட்டையான அமைப்பாகவும், முன்பகுதி இணையாமலும், பின்பகுதி இணைந்தும், இதன் பின் பக்கத்திலுள்ள முட்டை வடிவக் குழிக்கு (Oval Cavity) வரையறுக்கப்பட்ட பகுதியாகவும் அமைந்துள்ளது.

பின்னுடல் ஆறு இணையான உறுப்புக்களைக் கொண்டுள்ளது. இதன் முதல் இணை உறுப்பு மையப் பகுதியில் இணைந்து இனப்பெருக்கப் புழை மூடியாக (genital operculum) மாறியுள்ளது. இதனடியில் இரண்டு இனப்பெருக்க புழைகள் (genital apertures) உள்ளன. தகடாக இனப்பெருக்க புழை மூடி அமைந்துள்ளதால் அடுத்துள்ள ஒன்று அல்லது ஈர் இணையான உறுப்புகளையும் அது மறைக்கிறது. இனப்பெருக்கப் புழை, மூடியின் பின் பகுதியிலுள்ள 5 இணையுறுப்புகள் செவுள் ஏடுகளாக மாறுதலடைந்து காணப்படுகின்றன. இவை இனப்பெருக்கப் புழை மூடி போன்று மெல்லிய தகடுகளாகவும், மையப்பகுதி இணைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு தொங்கும் மடிப்புள்ள லெமெல்லே (lamellae) உள்ளன. இவ்விதழ்கள் யாவும் இரத்த ஓட்டம் பெற்றுள்ளன. சிறப்புத் தன்மைத் தசைகளால் செவுள் ஏடுகள் முன்னும் பின்னுமாக அசைக்கப் பெற்றுக் கடல் நீரின் ஓட்டம் இதழ் போன்ற தொங்கும் மடிப்பில் இருக்கச் செய்வதால் வாயுப் பரிமாற்றம் நடைபெறுகிறது. இவ்வாறு செவுள் ஏடுகள் சுவாசத்திற்குப் பயன்படுகின்றன. முதிரா சிறு உயிரியில் செவுள் அசையும் தன்மை நீரில் மல்லாந்து நீந்தும் பொழுது உதவுகிறது.

லிமுலஸ் ஒரு துப்புரவுண்ணியாகும். புழுக்களையும், மெல்லுடலிகளையும், மற்ற உயிரிகளையும், அடிப்பரப்பிலிருக்கும் பாசி களையும் உண்ணும். இணை உறுப்புகளிலுள்ள இடுக்கியால் உணவு பிடிக்கப்படுகிறது. ஒரு பெரிய அரச நண்டு ஒரு நாளில் 0.1 சதுர மீட்டர் பரப்பில் வசிக்கிற எல்லாச் சிப்பிகளையும் (clams) தின்றுவிடும்.

வாய் முன்னுடலின் கீழ்ப்பக்கத்தில் நீள் வாட்டத்தில் கீலிசிரேக்கு பின்புறமாக அமைந்திருக்கிறது. வாய், முன் உணவுக் குழாயில் திறக்கிறது. முன் உணவுக் குழாய் கடினமாக்கப்பட்ட நீள் மடிப்புக் குழாயாகக் காணப்படுகிறது. உணவுக் குழாயில் தீனிப்பை எனும் விரிவு உண்டு. இங்கிருந்து உணவு அடுத்து அரைவைப் பைக்குச் செல்கிறது. அரைவைப்பை, நீள்மடிப்புத் தோலையும், வலுவான தசைகளையும் கொண்டுள்ளது. இப்பையினுள் கடின முள்கள் (denticles) காணப்படுகின்றன. இப்பையினுள் உணவு நன்கு அரைக்கப்பட்ட பிறகு, சீரனமாகாத உணவு எதிர்க்களிக்கப்படுகிறது. அதே சமயம் மற்ற உணவுப் பொருள்கள் வால்வுடைய துளையின் வழியாக மென்மையான இரைப்பைக்கு



வருகின்றன. வயிற்றுக் குழியில் நீண்டு காணப்படும் சிறுகுடல் (onid gut) இரைப்பையோடு தொடர்புடையதாகக் காணப்படுகிறது. சிறுகுடலைத் தொடர்ந்து வரும் கடினமான மலக்குடல் (rectum) மலப்புழை வழியாக வெளியே திறக்கிறது. தலைமார்பு, வயிற்றுப் பகுதியில் பரவலாக அமைந்துள்ள இரண்டு கல்லீரல் - மூட்டுக் குழாயின் துளையானது இப்பையினுள் இரு பக்கத்திலும் திறந்திருக்கின்றது. நொதிகள் கல்லீரல் - மூட்டுக் குழாயிலும் சிறு குடலிலும் - சுரக்கப்பட்டு உணவு செரிமானமடைகிறது. கல்லீரல் - மூட்டுக் குழாய் உட்கிரகிக்கும் பகுதியாகவும் பயன்படுகிறது. எஞ்சிய கழிவானது மலப்புழை வழியாக வெளியேற்றப் படுகிறது.

இரத்த ஓட்ட மண்டலம நன்கு வளர்ச்சியுற்றுக் காணப்படுகிறது. முதுகுப் புறக் குழாயாக உள்ள இதயம் உடற் குழியில் கடைசிவரை அமைந்துள்ளது. இவற்றில் எட்டு ஆஸ்டியா காணப்படுகின்றன. இதயத்திலிருந்து இரத்தம் பெரிய முன்பக்கத் தமனிகளிலும் (anterior arteries) இணையான பக்கவாட்டுத் தமனிகளிலும் (lateral arteries) செலுத்தப்படுகிறது. பக்கவாட்டுத் தமனிகள் பிரிந்து பல கிளைத் தமனிகளாக உடல் முழுவதும் இரத்தத்தை எடுத்துச் செல்கின்றன. தூய்மையற்ற இரத்தம் வயிற்றுப் புறமுள்ள இரு பெரிய நடுவாட்டக் குடாச்சிரை மூலமாகச் சேகரிக்கப்படுகிறது.

ஈர் இணை காக்சல் சுரப்பிகள் (coxal glands) அல்லது செங்கல் நிறச் சுரப்பிகள் (brick-red glands)அரைவைப் பைக்கு இரு பக்கமும் அமைந்துள்ளன. இது கழிவு நீக்க வேலையைச் செய்கிறது. இதனுடைய குழாய்கள் இணைந்து 5ஆவது இணையுறுப்பில் வெளிப்பக்கமாக திறக்கின்றன.

இனப்பெருக்கக் காலங்களில் கடற்கரையோரமாக ஆழமில்லாத நீர்ப் பகுதிகளில் இரட்டை இரட்டையாக அரச நண்டுகள் காணப்படுகின்றன. உடலளவில் ஆண் லாட நண்டு சிறியதாக இருக்கும். பெண் பெரியதாக இருக்கும். ஆண் பெண்ணை இறுகக் கட்டிப்பிடித்துக்கொண்டு பெண் இழுக்கிற இழுப்புக்குக் கூடவே போகும். கடைசியில்தான் பெண் கலவிக்குச் சம்மதிக்கும். இதன் பிறகு பெண் குழி தோண்டி 200 - 300 முட்டைகளை இடுகின்றது. ஆண் லிமுலஸ் விந்துவை அதன்மேல் தெளிக்கிறது. கருவுறுதல் உடலுக்கு வெளியே நடைபெறுகிறது. கரு முட்டையானது மூன்று வார வளர்ச்சிக்குப் பிறகு லார்வாக வெளிவருகிறது. இந்த லார்வாவுக்கு டிரைலோபைட் என்று பெயர். பெரிய வயிற்றுப் பகுதியையும் மிகவும் குறைவான டெல்சனையும் லார்வா கொண்டுள்ளது. டெல்சன் வெளிப்புறம் தெரியாமல் வயிற்றுப் புறமாக மறைந்து காணப்படுகிறது. லார்வாவில் மையக் குடலிலுள்ள கரு உணவைப் (embryonic yolk) பயன்படுத்துகிறது. இவை அழிந்துபோன டிரைலோபைட் எனும் உயிரியைப் போன்று காணப்படுவதால் இந்த லார்வாவுக்கு இப்பெயர் வந்தது. தொடர்ச்சியாகத் தோலுரித்தல் (moulting) நடைபெற்ற பிறகு இள அரச நண்டு உருவாகிறது.

லிமுலசின் ஆயுட்காலம் ஏறத்தாழ 8 வருடமாகும். இது கோழி மற்றும் பன்றி வளர்ப்புத் தீவனமாகப் பயன்படுகிறது. சில இடங்களில் தோட்ட உரமாகவும் பயன்படுகிறது. தற்பொழுது உடலில் எண்டோடாக்சின்கள் புகுந்திருப்பதைக் கண்டுபிடிக்க அரச நண்டின் இரத்தத்தைப் பயன் படுத்தலாம் எனத் தெரியவந்திருக்கிறது. லிமுலஸ் அமீபோசைட் லைசேட் சோதனை என்ற முறையில் அரச நண்டின் அமீமோசைட் இரத்த அணுக்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

எம்.கல்யாணசுந்தரம்

துணை நூல். Barnes, *R.D.Invertebrate Zoology,* Holt-Saunders International Edition, Tokyo, 1980.

லிமெஸான் வளைகோடு

$r = a \cos\theta + c$ என்ற சமன்பாட்டிற்கு வரையப்பட்ட வடிவம் லிமெசான் வளைகோடாகும்.

a/2 ஆரையாக உடைய வட்டத்தின் பரிதியில் 0 என்ற புள்ளியைத் துருவ ஆதியாக்கி, அதன் வழியே செல்லும் விட்டத்தைத் தொடக்கக் கோடாகக்

கொண்டால், அதில் உள்ள ஏதேனும் ஒரு புள்ளியின் ஆரை வெக்டர் $r = a \cos\theta$ ஆகும். இந்த ஆரை வெக்டரில் a இலிருந்து c தொலைவில், இருபுறமும் இரு புள்ளிகள் குறிக்கப்பட்டால், அவற்றின் இயங்குவரை லிமெசான் வளைகோடு எனப்படும்.

இதன் சமன்பாடு $r = a \cos\theta + c$ யில் $c = 0$, ஆனால், இவ்வளைவு ஒரு வட்டமாகும். $c < a$ ஆனால், வளைகோடு தொடக்கக் கோட்டோடு சமச்சீர் உடையதாகும் படம் (1). $c > a$ ஆனால், வளைகோடு படம் இரண்டில் உள்ளதுபோல் இருக்கும். $c = a$ ஆனால், வளைகோடு நெஞ்சுவளையாகும் காண்க நெஞ்சுவளை:

பங்கஜம் கணேசன்

லின்னயஸ் தாவர வகைப்பாடு

தாவர வகைகளுக்கு அறிவியல் அடிப்படையில் பெயர் சூட்டும் முறையினை முதலில் வகுத்தவர் லின்னயஸ் ஆவார். இவர் 18 ஆம் நூற்றாண்டைச் சேர்ந்த ஸ்வீடன் நாட்டவர். ஒரே தாவரத்திற்கு உலகின் பல்வேறு பகுதிகளிலும், ஒரே நாட்டின் வெவ்வேறு இடங்களிலும் மொழிகளிலும், வெவ்வேறு பெயர்கள் உள்ளன. ஒரே தாவரத்திற்குப் பல்வேறு பெயர்கள் இருப்பது குழப்பத்தையே விளைவிக்கும். இக்குழப்ப நீங்க ஒரு தாவரத்திற்கு ஒரே ஓர் அறிவியல் பெயர் மட்டுமே இருக்க வேண்டும். இந்த அறிவியல் பெயர் உலகின் அனைத்துத் தாவரவியல் வல்லுநர்களும் ஏற்றுக்கொள்ளும் வகையில் அமைய வேண்டும். இதற்கு ஓர் ஒழுங்கையும் விதி முறையினையும் ஏற்படுத்தியவர் லின்னயஸ் ஆவார். இம்முறைப்படி ஒரு தாவரத்தின் அறிவியல் பெயர் இரு சொற்களால் ஆனது.

முதற்சொல் பேரினத்தையும் இரண்டாம் சொல் இனத்தையும் குறிக்கும். இப்பெயர் லத்தீன் மொழியில் உள்ளது. தூய லத்தீன் அல்லது லத்தீன் ஆக்கம் செய்யப்பெற்ற வேறு மொழிச் சொல்லாக இது இருக்கலாம். செடியின் இயல்பு, வளரும் இடம் அல்லது ஓர் அறிவியலாரின் பெயர் முதலியவை இப்பெயரில் இடம் பெறலாம். லின்னயஸின் மாணவரான ஜான் ஹெரால்டு கோயனிக் என்னும் பாதிரியார் தஞ்சையிலும், தரங்கம்பாடிக்கு அருகிலும் தாவரங்களைச் சேகரித்து அவற்றிற்கு அவற்றின் பயன்களின் அடிப்படையில் லத்தீன் மொழியில் இரு சொல் பெயரை வைத்து லின்னயஸிற்கு அனுப்பினார். எனவே, இம்முறை 1786 ஆம் ஆண்டில் தஞ்சை மண்ணில் தோன்றியமையை அறியலாம்.

ஒரு செடியின் அறிவியல் பெயர் இரு பகுதிகளால் ஆனதால் லின்னயசின் பெயரிடும் முறைக்கு இரு பெயரிடுமுறை என்று பெயர். லத்தீனில் உருவாக்கப்பட்டுள்ள அறிவியல் பெயர் சிறியதாக இருப்பினும் பொருட்செறிவு மிக்கதாகவும் ஏற்றதாகவும் இருக்கிறது. இப்பெயரில் குழப்பமே கிடையாது. உலகெங்கிலும் ஒரு தாவரத்திற்கு ஒரே ஒரு லின்னயஸின் பெயரே உண்டு.

தாவரங்கள் வடிவமைப்பையும், இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் இயல்புகளையும் கொண்டு பாகுபாடு செய்யப்படுகின்றன. உலகின் பல்லாயிரக்கணக்கான தாவரங்கள் இருப்பதால் அனைத்துத் தாவரங்களையும் ஒரே குடும்பத்தில் அடக்க முடியாது. ஆகவே, இவை வேறுபடுகின்ற இயல்புகளின் அடிப்படையில் எளிதில் கையாளக்கூடிய சிறு சிறு தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. விதையில்லாத் தாவரங்கள், விதையுள்ள தாவரங்கள், பூக்கும் தாவரங்கள், பூவாத் தாவரங்கள் என்று பிரிக்கப்பட்டு, ஒவ்வொரு தொகுதியும் மேலும் பல சிறு தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. இவற்றின் இறுதித் தொகுதி இனம் எனப்படுகிறது. ஒரே சிற்றினத் தொகுப்பைச் சேர்ந்த செடிகள் தங்களுக்குள் பாலின முறை மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்து கொள்பவையாகவும் ஒரே மாதிரி அமைப்பு உள்ளவையாகவும் இருக்கும்.

வே.சங்கரன்

லீசாட்லியர் கொள்கை

வேதிச் சமநிலையில் ஒன்றுக்கொன்று எதிரான இரு

வேதி நிலைகளில் அழுத்தம், வெப்பம், செறிவு இவற்றில் உண்டாக்கப்படும் மாறுதல்களினால் ஏற்படும் விளைவுகளை இக்கொள்கையின் மூலம் பொது நிலைப்படுத்தலாம். 1888இல் லீசாட்லியர் என்பவரால் இக்கொள்கை உணர்த்தப்பட்டது.

வேதிச் சமநிலையில் உள்ள ஒரு நிலையை வெப்பம், அழுத்தம், செறிவு இவற்றை மாற்றுவதன் மூலம் சற்று இடர்ப்பட வைத்தால், மாற்றத்தினால் உண்டாகும் விளைவுகளைக் குறைக்க வேண்டி, அந்த வேதி நிலை தன்னை மாற்றிக் கொள்ளும் என்பதே லீசாட்லியர் கொள்கை.

விரும்பும் வினைப்படு பொருள்களைக் கொண்டு பெருமளவு விளை பொருளைப் பெறத் தேவைப்படும் கட்டுப்பாடுகளைஅறிய இவ்விதி பெரிதும் பயன்படுகிறது.

ஒருவகைப்பட்ட வளிமச் சமநிலை. வெளி அழுத்தத்தை அதிகப்படுத்தினால் அழுத்தத்தைக் குறைவுபடுத்தும் திசை நோக்கி வேதிச் சமநிலை மாறும். வளிம அழுத்தம் என்பது மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தது. குறையளவு வளிம மூலக்கூறுகளை உருவாக்கும் திசை நோக்கி வேதிச் சமநிலை இடம் பெயரும்.

$\Delta n=0$ என்ற நிலையில் வேதி வினைகள் இருந்தால், வேதிச் சமநிலையில் அழுத்தம் எவ்விதப் பாதிப்பையும் உண்டாக்காது.

H_2(வளி) + I_2 (வளி) $\rightleftharpoons$ 2HI (வளி)
1மோல் 1 மோல் (2 மோல்கள்)

$(N_{2(வ)} + O_{2(வ)}) \rightleftharpoons 2\,NO_{(வ)}$
1மோல் 1 மோல் (2 மோல்கள்)

$CO_{(வ)} + H_2O_{(வ)} \rightleftharpoons O_{2(வ)} + H_{2(வ)}$

$NO_{2(வ)} + SO_{2(வ)} \rightleftharpoons SO_{3(வ)} + NO_{2(வ)}$

$\Delta n=0$ வேதிச் சமநிலையில், அழுத்தம் மிகுதியாக்கப்பட்டால் வளிமங்கள் குறை கன அளவிற்கு அழுத்தப்படுகின்றன. சில வினைப்படுப் பொருட்கள் வினைப்படுப் பொருள்களைக் கொடுத்தாலும் மூலக்கூறுகளின் மொத்த எண்ணிக்கையில் எந்த மாற்றமும் ஏற்படுவதில்லை.

வளிம நிலைகளில், வினைப்படு பொருள்கள் கன அளவு வினைப்படு பொருள்களைவிடக் குறைவாக இருந்தால், Δn எதிர்மறையாக இருக்கும்போது அழுத்த உயர்வு முன்னோக்கிச் செல்லும் வினையை விரைவுபடுத்தும். எ-டு.

$$N_2(வ) + 3H_2\,(வ) \rightleftharpoons 2NH_3(வ)$$

$$2SO_3(வ) + O_2\,(வ) \rightleftharpoons 2SO_3(வ)$$

$$CO(வ) + Cl_2\,(வ) \rightleftharpoons COCl_2(வ)$$

$$CO(வ) + 2H_2\,(வ) \rightleftharpoons CH_3OH\,(வ)$$

அழுத்தம் உயர்ந்தால் கன அளவு குறையும். ஆகவே, தர கன அளவுக்கான மோல்களின் எண்ணிக்கை உயரும். மோல்களின் எண்ணிக்கை குறையும் திசை நோக்கி வேதிச் சமநிலை மாறும். அதாவது முன் நோக்கிய வினை நடைபெறும்.

Δn உடன்பாடாக இருந்தால் அழுத்தத்தின் அதிகரிப்பு பின்னோக்கிய வினையை விரைவு படுத்தும்.

$N_2O_41_{(வ)} \rightleftharpoons 2\,NO_{2(வ)}$

$PCl_{5(வ)} \rightleftharpoons PCl_{3(வ)} + Cl_{2(வ)}$

$2H_2S_{(வ)} \rightleftharpoons 2H_{2(வ)} + S_{2(வ)}$

மாறுவகைப்பட்ட வேதிச்சமநிலை. அழுத்தத்தின் பாதிப்பு மாறுவகைப்பட்ட வேதிச் சமநிலையில் எந்த அளவுக்கு உள்ளது என்பதை லீசாட்லியர் விதி மூலம் கணிக்கலாம்.

$$4CuO(தி) \rightleftharpoons 2Cu_2O(தி) + O_{2(வ)}$$

கன அளவு அதிகரிப்புடன் இவ்வகை, வேறுவகைப் பட்ட வேதிச் சமநிலை தொடர்கிறது. Oவின் அழுத்தம் வேதிச் சமநிலை கன அளவிற்கு மேல் உயர்த்தினால் Cu_2O(திண்ம), O_2 (வளி) ஆகியவை வினைபுரிந்து (CuO) உண்டாக்கும். இவை யாவும்

அழுத்தத்தைக் குறைப்பதற்காக நடப்பவை. பின்னோக்கிய திசையில், வேதிச்சமநிலை இடப்பக்கமாக மாறும்.

$$CaCO_{3(தி)} \rightleftharpoons CaO_{(தி)} + CO_{2(தி)}$$

$$NH_2COONH_{4(தி)} \rightleftharpoons 2NH_{3(வ)} + Co_{2(வ)}$$

$$C_{(தி)} + S_{2(வ)} \rightleftharpoons CS_{2(வ)}$$

இயற்பியல் சமநிலைகள்

பனிக்கட்டி உருகுநிலை. பனிக்கட்டி $\rightleftharpoons$ நீர் பனிக்கட்டி உருகும்போது கன அளவில் குறைவு ஏற்படுகிறது. அழுத்தத்தை அதிகப்படுத்தினால், லீசாட்லியர் விதிப்படி குறைந்த கன அளவு உள்ள திசை நோக்கி வேதிச் சமநிலை, அதற்கடுத்ததாக அமைந்து கொள்ளும். அதாவதுஅதிகமான பனிக்கட்டி உருகி நீராக மாறும். அதிக அழுத்தத்தில், நீருடன் வேதிச் சமநிலையில் பனிக்கட்டியை இருத்த விரும்பினால் வெப்ப நிலையைக் குறைக்க வேண்டும். எனவே, உருகு நிலை அழுத்தத்தினால் குறைவுபடுகிறது.

உப்புக்களின் கரைதிறன். உப்புக்களின் கரைதிறனில் அழுத்தத்தின் விளைவு இரண்டு வகை. கன அளவு குறையும்படி கரையும் உப்புக்கள் (அதாவது உப்பு, கரைப்பான் இவற்றின் கன அளவைவிடக் கரைசலின் கன அளவு குறைவு) அழுத்தம் அதிகரிக்கக் கரைதிறன் குறையும். கரைதலுக்குப் பிறகு கன அளவு உயர்வை உப்புக்கள் கொடுத்தால், அழுத்த உயர்வு குறையும். அதனால் உப்புக்களின் கரைதிறன் குறையும்.

வெப்பத்தின் தாக்கம். வேதிச் சமநிலையில் உள்ள நிலையின், வெப்பம் அதிகரிக்கப்பட்டால் வெப்பத்தை உறிஞ்சுமாறு உள்ள திசையில் வேதிச் சமநிலை மாறும். உறிஞ்சு வெப்பநிலை வேதிவினைச் சமநிலைகள் முன்னோக்கி நகரும்.

$$N_{2(வ)}\ O_{2(வ)} \rightleftharpoons 2NO_{(வ)}\ \Delta H=180.5 \text{ கி. ஜூ}$$

$$CaCO_{3(தி)} \rightleftharpoons CaO_{(தி)} + CO_{2(வ)}\ \Delta H=179.96 \text{ கி. ஜூ}$$

வெப்ப உமிழ் வினைகளில் வேதிச் சமநிலை, வெப்ப உயர்வால் பின்னோக்கி நகரும்.

$$2NO_{(வ)} + O_{2(வ)} \rightleftharpoons 2NO_{2(வ)}\ \Delta H=-113 \text{ கி . ஜூ}$$

$$4HCl_{(வ)} + O_{2(வ)} \rightleftharpoons 2H_2O_{(வ)} + 2Cl_{2(வ)}\ \Delta H=-113 \text{ கி. ஜூ}$$

$$N_{2(வ)} + 3H_{2(வ)} \rightleftharpoons 2NH_{3(வ)}\ \Delta H= -93.74 \text{ கி . ஜூ}$$

$$SO_{2(வ)} + 1/2\ O_{2(வ)} \rightleftharpoons SO_2\ \Delta H= -96.25 \text{ கி . ஜூ}$$

அடர்வின் விளைவு. வேதிச் சமநிலையில் உள்ள நிலைக்கு அதிக அளவு வினைப்படு பொருளையோ விளைபடு பொருளையோ சேர்த்தால் சேர்க்கப்பட்ட வினைப்படு பொருள் அல்லது விளைபடு பொருள் இவற்றின் அள்வு குறையுமாறு வேதிவினை நிகழ்வுறும்.

SO_3 இன் சேர்க்கை:

$$2SO_{2(வ)} + O_{2(வ)} \rightleftharpoons 2SO_{3(வ)}$$

$$Kp = pSO_3^2 / (pSO_2^2)\ (pO_2)$$

மாறா அழுத்தத்தில் வேதிச் சமநிலையில் உள்ள ஒரு நிலையில் அதிக அளவு $SO_{3(வ)}$ சேர்க்க pSO_3அதிகரிக்கும். pSO_2 , pO_2 குறையும். $SO_{3(வ)}$ SO_2 , O_2 ஆக மாறும் வகையில் புது வேதிச் சமநிலை கிடைக்கிறது. அதிக அளவு O_2 ஐ சேர்க்க pSO_2 , pSO_3 ஐ குறையுமாறு முதல் விளைவு ஏற்படும். pSO_3, pO_2 குறைவைவிட மதிப்பு மிகவும் குறையும்.

வி.அ. இளவழகன்

துணைநூல். Samuel H.Maron, *Carl F.Prutton Principles of Physical chemistry,* Fourth Edition, The Macmillan Company, New York, 1969.

லீபிக், ஜெஸ்டஸ், ஃபிரிஹெர்வான்

ஜெர்மானிய வேதியியலரான இவர் கரிம வேதியியல்

வகைப்படுத்தலிலும் உயிரியலில் வேதியியலைப் பயன்படுத்துவது பற்றியும், வேளாண்மையில் வேதியியலின் பங்கு குறித்தும் பெருமளவு ஆய்வு செய்துள்ளார். லீபிக் 1803 ஆம் ஆண்டு மே திங்கள் 12 ஆம் நாள் பிறந்தார். சிறிது காலம் மருந்தாளுகைப் பற்றிப் படித்த பின்னர் வேதியியலராக வேண்டும் என்ற ஆர்வத்தால் உந்தப்பட்டுப் பான் பல்கலைக்கழகத்தில் சேர்ந்து அக்காலத்தில் சிறந்த வேதியியலராக விளங்கிய கார்ல் வில்ஹெல்ம் காட்லோப் கேட்ஸ்னர் என்பாருடன் இணைந்து படித்தார். கேஸ்ட்னர் எர்லாங்கென் பல்கலைக்கழகத்திற்குச் சென்றபோது லீபிக்கும் அவருடனே சென்று 1822 இல் முனைவர் பட்டத்தைப் பெற்றார்.

1824 இல் ஜெய்சன் பல்கலைக்கழகத்தில் சேர்ந்து பணியாற்றத் தொடங்கிய லீபிக் 1826 இல் முழு நேரப் பேராசிரியர் பதவியினைப் பெற்றார். அங்குப் பணியாற்றியபோது வேதி ஆய்வுகளைத் தொகுத்த முறையில் இளம் மாணவர்களுக்குக் கற்பிக்க ஓர் ஆய்வுக் கூடத்தை முதன் முறையாக நிறுவினார். இந்த ஆய்வுக் கூடம் விரைவிலேயே உலகப் புகழ் பெற்றதாக அமைந்து ஐரோப்பா கண்டத்தின் பல பகுதியிலிருந்தும் மாணவர்கள் வந்து கல்வி பயிலும் இடமாக மாறியது. இங்கு வந்து கல்வி பயின்ற மாணவர்களுள் பிற்காலத்தில் சிறந்து விளங்கிய வேதியியலார்களான ஆகஸ்ட் வில்ஹெல் வான் ஹாப்மேன், சர் எட்வர்டு ஃப்ராங்லேண்ட், எஃப் ஏ.கிருலே, வான் ஸ்ட்ராடோன் சார்லஸ் அடால்ஃபி ஊர்ட்ஸ் ஆகியோர் அடங்குவர்.

லிபிக்கின் ஆய்வுக்கூடம் வேதியியல் பாடத்தைக் கற்பிக்கும் முன்னோடி நிறுவனமாக அங்கீகரிக்கப்பட்டு ஜெர்மனி நாட்டின் 19 ஆம் நூற்றாண்டில் வேதியியல் ஆராய்ச்சியில் முக்கிய பங்கு வகிப்பதாக அமைந்தது. 1845 இல் இவருக்குப் பெருங்குடிமகன் (Baron) பட்டம் அளிக்கப்பட்டது. 1852 ஆம் ஆண்டு மியூனிச் பல்கலைக்கழகத்தில் வேதியியல் பேராசிரியராகப் பொறுப்பேற்ற லீபிக் தனது இறுதிக் காலம் வரை அங்கேயே பணியாற்றினார்.

லீபிக் கரிம, கனிம வேதியியலில் மிகுந்த ஈடுபாடு கொண்டிருந்தார். இவரது சில ஆய்வுகள் பிற்காலத்து வேதியியல் வளர்ச்சிக்குப் பெருந்துணையாக அமைந்தன. சயனிக் மற்றும் ஃபுல்மானிக் அமிலங்களின் மாற்றியங்கள் பற்றி இவர் மேற்கொண்ட ஆய்வுகள் அக்காலத்திய வேதியியலார்களால் பெரிதும் பாராட்டப்பெற்று இவரது கரிம வேதியியல் ஆய்வுக்கு ஊக்கமளிக்கப் பட்டது. இத்தகைய ஆய்வுகளால் இவருக்கு மற்றொரு சிறந்த வேதியியலாரான ஃப்ரடரிக் ஊலரின் நட்பு கிடைத்தது. இந்நட்பு இவரது வாழ்நாள் வரை நீடித்தது. இருவரும் இணைந்து பல கண்டுபிடிப்புக்களைச் செய்துள்ளனர். இவர்கள் செய்த ஆய்வுகளுள் முக்கியமானது வாதுமை எண்ணெயில் (பென்சால்டிஹைடு) மேற்கொண்ட வினை பற்றிய ஆராய்ச்சியாகும். இதில் ஒரே வேதித் தொகுதி பரிமாற்றம் அடையாமல் பல்வேறு வினைவழி முறையில் பங்கு கொண்டது அறியப்பட்டு லீபிக் முயற்சியால் உருபுக் கோட்பாடு (radical theory) உருவாக்கப்பட்டது. இக்கோட்பாடு கரிம வேதியியல் பிரிவுகளை வகைப்படுத்துதலில் முன்னோடிப் படியாக அமைந்தது.

லீபிக் பகுப்பாய்வு முறையில் கார்பன், ஹைட்ரஜன் ஆகியவற்றைக் கண்டறிவதற்கு எளிதான வழிமுறையைக் கடைப்பிடித்தார். மேலும் ஹாலோஜன் பகுப்பாய்வு வழி முறைகள், பல் காரத்துவக் கரிம அமிலங்களில் முக்கிய ஆய்வு, அமிலங்கள் குறித்த ஹைட்ரஜன் கோட்பாடு ஆகியன லீபிக்கின் பிற ஆய்வுகளாகும். தற்காலத்தில் காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பயன்படும் லீபிக் சுருக்கியை (Liebig condenser) ஆய்வுக்கூடங்களில் பயன்படுத்துவதை இவர் பழக்கப்படுத்தினார்.

1838 க்குப் பின்னர் லீபிக் கரிம வேதியியல் ஆய்வுகளிலிருந்து வேளாண்மை, விலங்குகள் வேதியியல் பிரிவில் ஆர்வம் காட்டத் தொடங்கினார். இவர் திசுக்கள் உடல் நீர்மங்கள் குறித்த பெருமளவிலான ஆய்வுகளை இக்காலத்தில் மேற்கொண்டார். விலங்கின நுண்ணுயிர்கள் நைட்ரஜன் கொண்ட பொருள்களை விரிவாக ஆராய்ந்தார். இந்த ஆய்வுகளின் விளைவாக விளைந்ததே லீபிக்கின் மாட்டிறைச்சிச் சாறு ஆகும்.

இதற்குப் பிறகு லீபிக் வேளாண்மைச் சிக்கல்கள் பற்றி ஆய்வுகள் செய்தார். 1840 இல் வேளாண்மை மற்றும் உடலியங்கியலில் கரிம

வேதியியலின் பயன்பாடு எனும் நூலை வெளியிட்டார். இந்நூலில் உழவர்களிடம் நல்ல வரவேற்பைப் பெற்றது. தாவரங்கள் கார்பன்-டை-ஆக்சைடு, நீர், அம்மோனியா ஆகியவற்றைக் காற்று மண், ஆகியவற்றிலிருந்து உட்கவர்வதை இவர் மெய்ப்பித்தார். மண்ணில் சில சமயங்களில் குறைந்து காணப்படும் முக்கிய கனிமங்களை ஈடு செய்யும் பொருட்டுச் செயற்கைக் கனிம உரங்களைத் தாவரங்களுக்கு இடவேண்டியதன் தேவையை லீபிக் வலியுறுத்தினார்.

இவரது வாழ்நாளின் பிற்பகுதியில் லீபிக்கின் புகழ் சிறந்து விளங்கியது. வேதியியல் தொடர்பான சிக்கல்களில் இவர் சொல்லும் கருத்தே முடிவானதாக இருந்தது. பிறர் ஏற்றுக் கொள்ளா விட்டாலும் தம் கருத்தை வன்மையாக எடுத்துக் கூறும் தன்மை கொண்டிருந்ததால் பல சமயங்களில் லீபிக் வாதத்துக்குரியவரானார். இவை தம் ஆய்வுகளைப் பற்றிய குறிப்புகள் Annalen der pharmacie என்ற இவரது அறிவியல் ஆய்வேட்டில் வெளிவந்துள்ளன. இந்த ஆய்வேடு 1832 இல் நிறுவப்பட்டுப் பின்னர் Annalen der chemie என்று பெயர் மாற்றம் செய்யப்பட்டது. இது ஒரு முக்கிய வேதியியல் ஆய்வேடாகும்.

மியூனிச் பல்கலைக்கழகத்தில் பேராசிரியர் பொறுப்பை ஏற்றுக் கொண்டவுடன் ஆய்வுகளில் லீபிக்கிற்கு இருந்த ஆர்வம் குறையத் தொடங்கியது. புதிதாக மாணவர்களைச் சேர்த்துக்கொள்ளாமல் முழுமையாக இலக்கிய நடவடிக்கைகளிலேயே ஆர்வம் காட்டினார். லீபிக் மியூனிச்சில் 1873 ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் மாதம் 18 ஆம் நாள் காலமானார்.

த.தெய்வீகன்

லீஷ்மண் நிற ஏற்றம்

கால்நடைகள் நோய்த் தாக்குதலுக்கு உள்ளாகும் பொழுது மேலோட்டமாக வெளிப்படும் அறிகுறிகளைக் கொண்டு நோயின் மூலக் காரணியைக் கண்டறிய முடியாத சூழ்நிலையிலும், இறந்து போன கால்நடையை எவ்வகை நுண்ணுயிரி தாக்கியது என்பதை அறிந்து கொள்ளவும் கால்நடைகளில் இரத்தப் பரிசோதனை செய்யப்படுகிறது.

பரிசோதனைக்குப் பயன்படும் பல்வேறு நிறமிகள். கால்நடைகளின் இரத்தத்தைப் பரிசோதனை செய்ய ஜியெம்ஸாஸ் நிறமி, ரைட்ஸ் நிறமி, கிராம்ஸ் நிறமி, ஜீல் நீல்சன் நிறமி, லோஃபிலர்ஸ் மெத்திலீன் புளு நிறமி, லீஷ்மண் நிறமி போன்ற பல்வேறு நிறமிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதில் அடைப்பான் முற்றும் தொண்டை அடைப்பான் போன்ற நோய்க் கிருமிகளைக் கண்டறிய லீஷ்மண் நிறமி பயன்படுகிறது. இவ்வாறு நுண்ணோக்கியில் ஆய்வு செய்வதற்காக, கண்ணாடித் துண்டில் சேகரிக்கப்பட்ட, சந்தேகத்திற்கு உள்ளான கால்நடைகளின் மெல்லிய இரத்தப் படிவத்தில் லீஷ்மண் நிறமியை ஏற்றும் செயலையே லீஷ்மண் நிற ஏற்றம் (Leishman staining) என்கிறோம்.

லீஷ்மண் நிறமி தயாரித்தல். 100 மில்லிமீட்டர் மீதைல் சாராயத்தை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். இதில் அசெட்டோன் கலப்பு கொஞ்சம்கூட இருக்கக் கூடாது. இந்தச் சாராயத்தில் 150 மில்லி கிராம் லிஷ்மன் பொடியைக் கலக்க வேண்டும். இப்பொடி முழுமையாகக் கரைத்தபின் கிடைக்கும் நீர்மம் லீஷ்மண் நிறமி எனப்படுகிறது.

லீஷ்மண் நிற ஏற்றத்திற்கு இரத்தம் சேகரித்தல். இதற்குச் சுத்தமான, நோய்க்கிருமியற்ற புதிய கண்ணாடித் துண்டைப் பயன்படுத்த வேண்டும். உடலில் மேலோட்டமாக அமைந்துள்ள இரத்தச் சிரைகளில் இருந்து எடுக்கப்படும் இரத்தமே பரிசோதனைக்கு ஏற்றது. இந்தச் சிரை இரத்தம் பெரும்பாலும் கால்நடைகளின் காது முனைகளில் இருந்தே சேகரிக்கப்படுகிறது.

இதற்குக் காதின் முனையில் உள்ள முடிகளைக் கத்தரித்துச் சுத்தம் செய்ய வேண்டும். பின் அந்த இடத்தைக் கிருமி நாசினியால் துடைத்து உலரவிட வேண்டும். உயிருள்ள கால்நடையெனில் தீயில் காட்டப்பட்ட ஊசி முனையைக் கொண்டு குத்தியோ இறந்து போன கால்நடையெனில் சிறிதளவு தோலை அறுத்து விலக்கியோ இரத்தத்தைச் சேகரிக்க வேண்டும். இவ்வாறு வெளிப்படும் இரத்த

சொட்டுக்களைக் கண்ணாடித் துண்டில் விழச் செய்ய வேண்டும். பின்னர், மற்றொரு சுத்தமான கண்ணாடித் துண்டை எடுத்து அதன் முனையைப் பயன்படுத்தி 45°C சாய்மானத்தில் வைத்துக் கொண்டு இரத்தத்தைக் கண்ணாடித் துண்டில் பரவச் செய்ய வேண்டும். இவ்வாறு பரவச் செய்யும்போது கண்ணாடித் துண்டின் இரு முனையிலும் இடம் விட்டு மத்தியில் மட்டுமே இரத்தப் பரவல் இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். இரத்தம் திட்டுத் திட்டாய் இல்லாமல் ஒரே மாதிரியாகப் பரவியிருக்க வேண்டும். மிக மெல்லிய இரத்தப் பரவலே ஆய்வுக்கு ஏற்றது. எனினும், மெல்லிய பரவலில் இரண்டும், சற்றே அடர்த்தியான பரவலில் இரண்டுமாய் நான்கு கண்ணாடித் துண்டுகளில் இரத்தத்தைச் சேகரித்துக்கொள்ள வேண்டும்.

இவ்வாறு சேகரித்த பின் நேரிடையாகச் சூரிய ஒளியில் படாமல் நிழலில் உலர்த்தி, அடையாளமிட்டுத் தாளில் சுற்றி வைக்க வேண்டும்.

லீஷ்மண் நிறமி ஏற்றும் முறை. இவ்வாறு இரத்தம் சேகரிக்கப்பட்ட நீள் சதுரக் கண்ணாடித் துண்டை, நிறமி ஏற்றும் சிறிய அலமாரியில் இரத்தப் பரவல் மேல் நோக்கி இருக்குமாறு வைக்க வேண்டும். பின் இதன் மீது லீஷ்மன் நிறமியைப் போதுமான அளவில் ஊற்றி, 1/2-1நிமிடம் வரை நிறமியைச் செயல்புரியவிட வேண்டும். பிறகு கண்ணாடித் துண்டின் மீது ஊற்றப்பட்டிருக்கும் நிறமியின் அளவில் இரு மடங்கு காய்ச்சி வடிகட்டிய நீரை ஊற்றி நிறமியை நீர்க்கச் செய்ய வேண்டும். இவ்வாறு நீர்த்த கலனை ஒருமித்த கலவையாக மாறும் வரை வாயால் மெதுவாக ஊதிவிட வேண்டும். இந்த ஒருமித்த கலவையை 30 நிமிடம் செயல்புரிய விட்டு, பிறகு குழாய் நீரில் ஐந்து நிமிடங்களுக்கு நன்றாகக் கழுவ வேண்டும். இறுதியாகக் காற்றில் நன்றாக உலர்த்தி நுண்நோக்கிக் கருவியில் வைத்து எண்ணெய் மூழ்கு முறையில் (oil immersion) ஆய்வு செய்ய வேண்டும்.

இவ்வாறு நுண்ணோக்கியில் ஆய்வு செய்யும் லீஷ்மண் நிற ஏற்றத்தின் விளைவாக நுண்கிருமிகள் தெளிவாகத் தெரியும். அடைப்பான் நோயெனில் பேசிலஸ் (Bacillus) நுண்ணுயிரிகள் அதற்கே உரிய சதுரமான முனைகளுடன் தனித்தோ அல்லது இரண்டு மூன்று நுண்ணுயிரிகள் சேர்த்துச் சிறிய சங்கிலி மாதிரியோ தென்படும். தொண்டை அடைப்பான் நோயெனில் பாஸ்ட்சுரெல்லா நுண்ணுயிரிகள் இருமுனை வடிவத்தில் தென்படும். இவை தவிர மேலும் பல கால்நடை நோய்களைக் கண்டறிய லீஷ்மன் நிற ஏற்றம் செய்யப்படுகிறது.

ஆர். கோவிந்தராஜ்

லூட்டிசியம்

இத்தனிமத்தின் குறியீடு Lu; அணு எண் 71. இதனுடைய இணை திறன் எலக்ட்ரான் அமைப்பு $4f^{14}$ $5d6s^2$; 1.56'A, 0.93A, +3, 5ev, 2.25V ஆகியவை இதன் அணு ஆரம், அயனி (+3) ஆரம், ஆகிச்ஜனேற்ற நிலை, முதலாம் அயனியாக்கல் திறன், படித்தர ஆக்சிகரண மின்னழுத்தம் ஆகும்.

லாந்தனைடு வரிசையின் இறுதித் தனிமம் இதுவாகும். முழுதும் நிரப்பப்பட்ட 4f ஆர்பிட்டாலைக் கொண்ட தனிமம். இதன் முன் மாதிரித் தனிமம் La ஆகும். ஒரே மாதிரி தன்மைகளைக் கொண்ட தனிமத் தொடரில், அதாவது f தொகுப்புத் தொடரில் இறுதி இடத்தைப் பெறும் இத்தனிமத்தைச் சேர்த்து, தனி மீள் வரிசை அட்டவணையில் இதற்கென தனியிடம் அட்டவணைக்கு வெளியே அளிக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் முதன்மை ஆக்சிஜனேற்ற நிலை +3, 3 எலெக்ட்ரான்கள் நீக்கப்பட்டதும் முழுதும் நிரப்பப்பட்ட f^{14} அணு அமைப்பை Lu^{3+} பெறுவதால், இது அதிக அயனி ஆரத்தைப் பெற்றுள்ளது. அதனால் லாந்தனைடு ஒடுக்கம் அல்லது சுருக்கம் ஏற்படக் காரணம் ஆகிறது.

முழுமையும் நிரம்பிய 4f ஆர்பிட்டால்களைக் கொண்டிருப்பதால் La^{3+} $(4f^{14})$ அயனிகள் நிறமற்றவையாக உள்ளன. La^{3+}, Lu^{3+} உம் காந்த விலக்கத் தன்மையைப் (diamagnetic) பெற்றுள்ளன. கன லாந்தனைடு தொகுப்பில் இருக்கும் இத் தனிமத்தின் தாது மோனசைட் மணல், சீனோடைம் ஆகும்.

தாதுவிலிருந்து பிரித்தெடுக்கும்போது,

அயனிப் பரிமாற்ற முறையில், லாந்தனைடு தொடரில் கடைசியாக இருந்தாலும், லுட்டிசியம் முதன் முதலில் வெளிவந்துவிடுகிறது. பாரிஸ் நகர், லத்தீன் மொழியில் லுட்டுசியா என அழைக்கப்படுகிறது. அதனைப் போற்றும் வகையால் இத்தனிமம் லுட்டீசியம் எனப் பெயரிடப்படுகிறது.

வி.அ.இளவழகன்

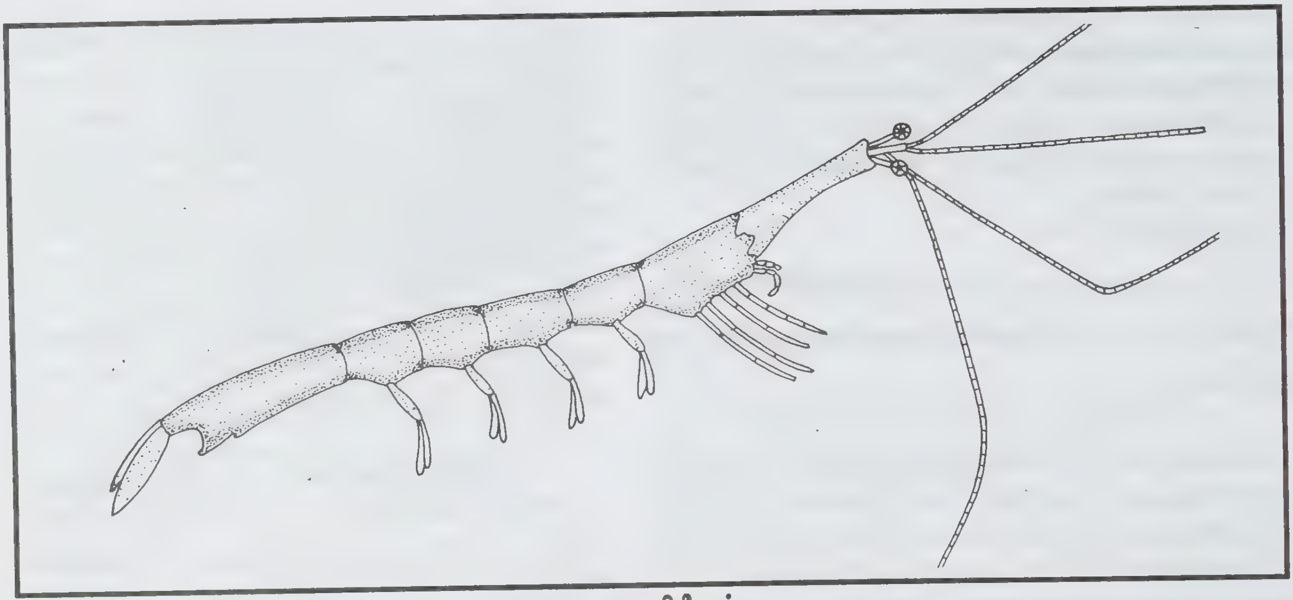
லூசிஃபர்

கடலில் வாழும் பல வகை விலங்கினங்களில் லூசிபர் இனமும் ஒன்று. கடலில் வாழும் உயிரினங்களை, நீரின் மேல் பகுதியில் வாழக்கூடியவை, இடை மட்டத்தில் வாழக்கூடியவை, அடிமட்டத்தில் வாழக் கூடியவை என மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். நீரின்மேல் பகுதியில் தம் இச்சைப்படி நீந்திச் செல்ல முடியாமல் அலைகளின் உதவியாலும், காற்றின் உதவியாலும், நீரோட்டத்தின் உதவியாலும், இடப் பெயர்ச்சி செய்யும் உயிரினங்களை மிதவையினங்கள் என்றும், தம் இச்சைப்படி நீந்திச் செல்லும் விலங்கினங்களை நெக்டான் (Nekton) என்றும் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். லூசிபர், மிகவும் திறமையாக நீர் ஓட்டத்தை எதிர்த்து நீந்திச் செல்லக்கூடியது. இவை நன்றாக நீந்திச் செல்லும் நெக்டான் வகை விலங்கினங்களே. எனினும், இது தன் வாழ்க்கையை மிதவை நுண்ணுயிரிகளைப் போன்று அமைத்துக் கொண்டுள்ளது. லூசிபர் என்பதற்கு ஒளியைக் கொடுப்பது என்று பொருள். உண்மையாகவே இந்த லூசிபர் ஒளியைக் கொடுக்கக் கூடியதுதான். இந்த ஒளியை உயிரொளி (bioluminicent) என்று கூறுவர். பகலில் இந்த ஒளி கண்ணுக்குத் தெரியாது. இரவில் தான் இவ்வொளி நம் கண்களுக்கு நன்றாகப் புலப்படும்.

இதன் உடலமைப்பவை உற்று நோக்குவோமாயின், பக்க வாட்டில் தட்டையாக மெலிந்தும், முதல் வயிற்றுப் பகுதி (first abdominal segment) பெரியதாகவும் முன் பக்கத்திலுள்ள ராஸ்டிரம் (rostrum) நீளமாகவும் காணப்படும். வயிற்றுப் பகுதி நீளமாகப் பின்னோக்கிச் சென்று, காற்றாடியைப் போன்ற அமைப்பு உடைய வால் பகுதியான டெல்சான் (telson), யூரோபோட்ஸ் என்ற பகுதிகளில் முடிவடைகிறது. ஆன்றனா, ஆன்டனியூல்ஸ் (antennules) இரண்டுமே நீளமாகக் காணப்படுகின்றன. இவ்வகை விலங்குகளுக்கு ஆன்டனியூல்ஸ் குழிக்குள் அமைந்திருக்கும். ஆனால், லூசிபர்க்கு மட்டும் அவ்வாறு அமைந் திருப்பதில்லை. ஆன்டனாவிற்குச் செதிள் போன்ற ஒரு எக்சோபோடைட்டு (expodite) காணப்படுகிறது. இதற்கு ஸ்கூம் (Squame) என்று பெயர். கண்கள் ஆர்பிட்டால் மூடியிராமல் வெளிப்படையாகத் திறந்தே இருக்கும். பிளியோபோட்ஸ் (pleopods) நன்றாக வளர்ச்சியடைந்து காணப்படும்.

வாழ்க்கைச் சுழற்சி. முட்டைக்குள் இருந்து வெளிவரும் குஞ்சுகளுக்கு நாப்பிளியஸ் (nauplius) என்று பெயர். இவை பார்ப்பதற்குக் கோப்பிப்போடின் (copepod) நாப்பிளியஸைப் போன்று இருக்கும். ஆனால், அவற்றின் மூன்று இணைக் கால்களில் (nauplius appendages) மயிர்க்கால்கள் கோப்பிப்போடின் நாப்பிளியசில் இருப்பதைவிட மிகக் குறைவாக இருக்கும். இப் பருவத்தில் இதன் வாய் மூடியிருப்பதால் தங்கள் உடலில் இருக்கும் முட்டைக் கருவையே (yolk materials) உணவாக உட்கொள்கின்றன. இந்த நாப்பிளியஸ் பலமுறை தொடர்ந்து தோல் உரித்து (moults) உருமாற்றம் அடைந்து புரோட்டோசோயியா (protozoea) என்ற பருவத்தையும், அதன்பின் சோயியா என்ற பருவத்தையும் அடைகின்றது. இப்பருவத்தில் இதன் வயிற்றுப் பகுதி அடுக்கடுக்காகக் காணப்படும். ஆனால், வயிற்றுப் பகுதியில் உறுப்புகள் ஒன்றும் இருப்பதில்லை. இந்தச் சோயியா பருவம் மறுபடியும் உருமாற்றம் அடைந்து மைசிஸ் (mysis) என்ற பருவத்தை அடைகிறது. மைசிஸ் பருவத்தில் இதன் மார்பு பகுதியில் இருக்கும் எல்லாக் கார்களிலும் எக்சோபோடைட்டு (exopodite) என்ற பகுதி முதன் முதலாகத் தோன்ற ஆரம்பிக்கும். இம் மைசிஸ் மறுபடியும் உருமாற்றம் அடைந்து முழுமையான உருவமைப்பு கொண்ட இளம் லூசிபராக மாறுகிறது.

லூசிபர் எல்லாவகை உணவையும் உட் கொள்ளும் தன்மை வாய்ந்தது. அழுகிப் போன விலங்குகளின் உறுப்புக்களே இவை விரும்பி உண்ணக்கூடிய உணவாகும். சுவாசிப்பதற்கு நன்கு



லூசிஃபர்

வளர்ச்சியடைந்த சுவாச உறுப்புக்கள் (gills) இவற்றில் காணப்படுகின்றன. இவ்வுறுப்புக்கள் இரால் வகை விலங்கினங்களுக்கு அமைந்திருப்பதைப் போன்று காணப்படும்.

உலகின் பல பகுதியின் கடல்களில் இவை காணப்படுகின்றன. இவற்றின் இனங்கள் இடத்திற்கு இடம் வேறுபடுகின்றன. நம் நாட்டுக் கடல்களில், குறிப்பாகத் தமிழ் நாட்டில் இரண்டு வகை இனங்கள் கிடைக்கின்றன. அவை 1. லூசிபர் கேன்சினி, 2. லூசிபர் ரைநாடி என்பவை. இவ்விரண்டு வகைகளும் தமிழ் நாட்டிலுள்ள பறங்கிப் பேட்டைக் கடலில் (வங்காள விரிகுடாவைச் சேர்ந்த இடம்) ஆண்டு முழுதும் காணப்படும். லூசிபர் கேன்சினி, மார்ச், ஏப்ரல் மாதங்களில் மிகவும் அதிகமாகவும் லூசிபர் ரைநாடி ஆகஸ்ட் மாதத்தில் அதிகமாகவும் காணப்படும்.

புவியியல் அடிப்படையில் இவை எவ்விடங்களில் எல்லாம் பரவி இருக்கின்றன என்பதைப் பற்றி ஓமோரி என்பவர் 1977 ஆம் ஆண்டில் தம் ஆராய்ச்சிக் கட்டுரையில் குறிப்பிட்டுள்ளார். முக்கியமாக அவற்றைத் தட்ப வெப்ப நிலையின் அடிப்படையில் பிரித்துள்ளார். வெப்பமண்டலப் பகுதி இனங்கள் 30°N - 30°S இடங்களாகிய அட்லாண்டிக், இந்தோ-மேற்கு பசிபிக், கிழக்குப் பசிபிக் ஆகிய இடங்களி் பரவி இருக்கின்றன.

இந்த வெப்பப் பகுதியின் ஆழ் கடலில் வாழும் இனத்தைச் சார்ந்தவை, இந்தோ மேற்குப் பசிபிக் கடலில்தான் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் எண்ணிக்கை, மலேசியன் ஆர்ச்சி பெல்லாகோ, தெற்கு சைனா கடல்கள் இவ்விடங்களில் அதிகமாக உள்ளன. இவை இவ்வாறு சிதறிப் பரவி இருப்பதற்கு முக்கிய காரணம் ஆசியாவிற்கும், ஆப்பிரிக்காவிற்கும் இடையிலும் வட அமெரிக்காவிற்கும், தென் அமெரிக்காவிற்கும் இடையிலும் புதிய கண்டங்கள் உருவாகியிருப்பதோடு அங்கு நிலவும் தட்ப வெப்ப நிலையுமே ஆகும் என்று ஓமோரி குறிப்பிட்டுள்ளார்.

மு.தங்கராஜா

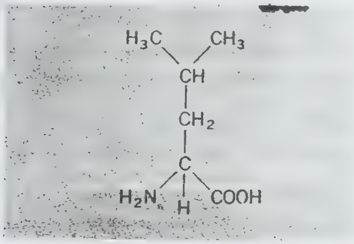
துணைநூல். K.Krishnamurthy. *Seasonal Variation in the Plankton of Porto novo waters (India)*, Hydrobiologia, 1967.

லூசின்

இது விலங்கினங்களின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான இன்றியமையாத அமினோ அமிலம் ஆகும். உயிர் வேதித் தொகுப்பில், லூசின் உருவாகத் தேவையான சில கார்பன் அணுக்களும், கார்பாக்சில் தொகுதியும்

அசெட்டேட்டிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. எஞ்சிய லூசினின் மூலக்கூறின் அணுக்கள் வாலின் அமினோ அமில உயிர் வேதித் தொகுப்பில் உருவாகும் α - கீட்டோ ஐசோவலரேட்டிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. அசெட்டைலோ இணை நொதி A (அசெட்டைல் CoA) α-கீட்டோ ஐசோவலரேட்டுடன் குறுக்கமடைவதும், அதனைத் தொடர்ந்து நிகழும் டிரை கார்பாக்சிலிக் அமிலச் சுழற்சியை ஒத்த (மாற்றியமாக்கல், ஹைட்ரஜன் நீக்கம், கார்பாக்சில் நீக்கம் ஆகியன அடங்கிய) வரிசையாக வினைகளும் α - கீட்டோ ஐசோகாப்ராயிக் அமிலம் உருவாகக் காரணமாக அமைகின்றன. இச் சேர்மத்திலிருந்து லூசின் உண்டாகிறது.

இவ்வமிலத்தின் சில இயற்பியல் பண்புகள் பின்வருமாறு அமைந்துள்ளன.



$pk_1(COOH) = 2.36$
$pk_2(NH_3^+) = 9.60$

மின் சுமைமாய் நிலை = 5.98

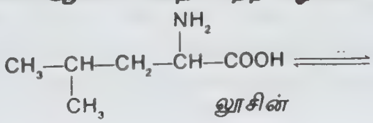
ஒளிச் சுழற்சித் திறன் $[\alpha]_D (H_2O) = -11.0$

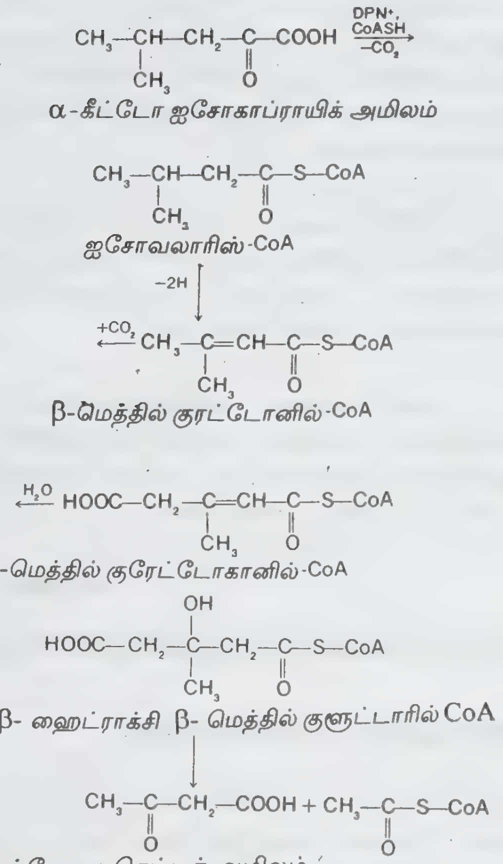
$[\alpha]_D$ (5N.HCl) = + 16.0

கரை திறன் (கி/100 மி.லி. நீரில்) = 2.19

லூசின் அமினோ அமிலத்தின் ஆக்கச் சிதை மாற்றத்தின் தொடக்கத்தில் அமினோ நீக்கமும் (deamination) ஆக்சிஜன் ஏற்ற கார்பாக்சில் நீக்கமும் நிகழ்கின்றன. இதனால் ஐசோவலாரில் இணை நொதி A (ஐசோவலாரில் - CoA) உண்டாகிறது. இந்தச் சேர்மம் பின்னர் அசெட்டோ அசெட்டிக் அமிலமாகவும், அசெட்டைல் CoA ஆகவும் மாற்றப்படுகிறது. இதனைப் பின்வரும் சமன்பாடுகள் சுட்டுகின்றன.

லூசினின் ஆக்கச் சிதை மாற்ற வழிகள்





த. தெய்வீகன்

லூசைட் - லியூனைட்

$K(Al\ SiO_2\ O_6)$ வேதி இயைபுடைய கனிமமாகும். வெளிர் நிறத்தைக் குறிக்கும் லியுகோ (Leuco) எனும் கிரேக்கச் சொல்லினால் இப்பெயர் பெற்றது. இது போலியான கன சதுர அமைப்புடைய கனிமமாகும். இது வழக்கமாக நாற்கோண மூவெண் முக வடிவம் கொண்ட (tetragonal trioctahedros) சீரான பொதிப் படிகங்களாக (Phenocrysts) ஓரளவிற்கு இணைந்து கோள வடிவில் காணப்படம். இது வெண்மை அல்லது சாம்பல் நிறங்களில் காணப்படும். பளிங்கு மிளிர்வுடையது. பிளவும் காணப்படவில்லை. இதன் அடர்த்தி 2.5.

இது எரிமலைச் சாம்பலிலும், எரிமலைக் குழம்புகளிலும் காணப்படுகிறது. பெருமளவிற்குப் பொட்டாசியம் மற்றும் சிறிதளவு சிலிக்கா அமிலம் கொண்ட எரிமலைக் குழம்பு திண்மநிலை அடைவதால் இக்கனிமம் உருவாகிறது.

பெரிய அழகிய படிகங்கள் இத்தாலியில் (வெபுவியல் மலை, ஆல்பன் குன்று) காணப் படுகின்றன. அரிதாக டிரான்ஸ்காகசாஸில் (transcacusus) காணப்படுகின்றன.

இதில் லூசைட் இருப்புத் திறன் போது மளவிற்குக் கொண்ட பாறை இருப்பின் அது அலுமினியம் மற்றும் பொட்டாசியம் உரங்களுக்குக் கச்சாப் பொருளாகப் பயன்படுகின்றது.

க.சித்திரா தேவி

லூயிஸ் அமில-காரக் கொள்கை

அமிலம் என்ற பெயர் புளிப்புச்சுவை எனப் பொருள் படும் இலத்தீன் மொழிச் சொல்லிலிருந்து மேற் கொள்ளப்பட்டதாகும். ராபர்ட் பாயிலின் கொள்கைப் படி அமிலம் என்பது புளிப்புச் சுவையுடையது, நீல லிட்மஸ் தாளைச் சிவப்பாக மாற்றவல்லது, அரிக்கும் தன்மை வாய்ந்தது. காரத்துடன் நடுநிலையாக்கல் வினை புரிந்து உப்பையும் நீரையும் தரவல்லது. பதிலீடு செய்யத் தக்க ஹைட்ரஜனைப் பெற்றுள்ளது. எ.டு. ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், கந்தக அமிலம், அசெட்டிக் அமிலம். இவ்வாறே காரம் என்பது தொடுவதற்கு வழவழப்பாக உள்ளது. சிவப்பு லிட்மஸ் தாளை நீல நிறமாக மாற்றவல்லது. அமிலங்களால் நடுநிலையாக்கப்பட்டு உப்பையும் நீரையும் தரவல்லது. எ.டு. பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு.

அர்ஹீனியஸ் கொள்கை. இக் கொள்கையின்படி நீரில் கரையும்போது பிரிகை அடைந்து ஹைட்ரஜன் அயனியைத் தரவல்ல பொருள்களை அமிலம் என்கிறோம். சான்றாக, ஹைட்ரஜன் குளோரைடை நீரில் கரைத்தால் அது பிரிகை அடைந்து ஹைட்ரஜன் அயனியையும் குளோரைடு அயனியையும் அளிக்கிறது.

$$HCl \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$$

இது போலவே நீரில் கரைந்து ஹைட்ராக்சில் அயனியைத் தரவல்ல பொருள்களைக் காரங்கள் எனலாம்.

$$NaOH \rightleftharpoons Na^+ + OH^-$$

அமில கார அயனி வலிவுகள். அமிலங்களும் ஒரேயளவில் அயனிகளாகா. ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், கந்தக அமிலம், நைட்ரிக் அமிலம் போன்ற அமிலங்கள் நீர்க் கரைசலில் முழுவதும் அயனிகளாக மாறிவிடுகின்றன. இவ்வாறு மிகையளவில் அயனிகளாகப் பிரியும் அமிலம் வீரியமிகு அமிலம் (strong acid) எனப்படும். வீரிய மிகு அமிலங்களின் நீர்க் கரைசல்களிலிருந்து கிடைக்கும் ஹைட்ரஜன் அயனியின் செறிவு அதிகமாக இருக்கும். அசெட்டிக் அமிலம் போன்ற கரிம அமிலங்களை நீரில் கரைத்தால் அவை ஓரளவே அயனிகளாகப் பிரிகின்றன. எஞ்சிய பகுதி பிரிகை அடையாமல் மூலக்கூறு நிலையிலேயே உள்ளது. இவ்வாறு குறைந்த அளவே அயனிகளாகப் பிரியும் அமிலங்கள் வீரியம் குன்றிய அமிலங்கள் எனப்படும்.

அமிலங்களை இரு வகையாகப் பிரித்ததைப்போல் காரங்களையும் இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். நீர்க் கரைசலில் முற்றிலும் அல்லது மிகையளவு அயனிகளாகப் பிரியும் காரங்களை வீரியமிகு காரங்கள் எனலாம். எ.டு. பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு நீர்க் கரைசலில் குறைந்த அளவே அயனிகளாகும் தன்மையுடைய காரங்களை விரியம் குன்றிய காரங்கள் எனலாம். எ.டு. அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு, மெக்னீசிய ஹைட்ராக்சைடு, அர்ஹீனியஸ் கொள்கை, அமிலம்-காரம் இவற்றின் நீர்க் கரைசலுக்கு மட்டும் பொருந்துவதாக அமைந்துள்ளது. ஆனால், நீரல்லாத ஏனைய கரைப்பான்களைக் கொண்ட கரைசல்களுக்கு இக் கொள்கை பொருந்தாது. எனவே, அமிலம், காரம் பற்றிய மற்றக் கொள்கைகள் வெளியிடப்பட்டன.

லவரி-பிரான்ஸ்டெட் கொள்கை. 1923 ஆம் ஆண்டில் லவரி, பிரான்ஸ்டெட் ஆகிய இரு வேதியியலாளர்கள் நீரிய, நீரற்ற ஆகிய கரைசல்களுக்குப் பொருந்தும் வகையில் அமிலம், காரம் பற்றிய ஒரு கொள்கையை வெளியிட்டனர். இக் கொள்கைப்படி புரோட்டான்களை வழங்கவல்ல பொருள்களை அமிலங்கள் என்றும், புரோட்டான்களை ஏற்கவல்ல பொருள்களைக் காரங்கள் என்றும் குறிக்கலாம்.

$$HCl + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + Cl^-$$

இவ்வினையில் அமிலத்தால் வழங்கப்பட்ட புரோட்டான் நீர் மூலக்கூறுடன் சேர்ந்து நீரேறிய நிலையில் H_3O^+ஆக உள்ளது. H_3O^+ என்பது ஹைட்ரோனியம் அயனி ஆகும். மேற்கூறிய வினையில் ஓர் அமிலம் புரோட்டானை வெளியேற்றியவுடன் அமிலத்தில் எஞ்சியிருக்கும் அயனி புரோட்டானைத் திரும்பப் பெறும் நோக்குடையதாயிருக்கிறது. அமிலத்தினின்று தோன்றும் இவ் அயனி புரோட்டானை ஏற்கவல்லதாக இருப்பதால் அது காரமாகச் செயல்படுகிறது. எனவே, இவ்வகை வினையை

$$\text{அமிலம்} \rightleftharpoons \text{காரம்} + H^+$$

எனலாம். இவ்வாறு ஒரு புரோட்டானால் வேறுபடும் அமிலத்தையும் காரத்தையும் இணை அமில-காரம் எனலாம்.

இணை அமில-காரம். அசெட்டிக் அமிலத்தின் அயனியாதல் வினையைக் கீழ்க்காணுமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CH_3COO^-$$

அசெட்டிக் அமிலம் ஒரு புரோட்டானை நீர் மூலக் கூறிற்கு வழங்குகிறது. எனவே, அது அமிலமாகும். நீர் மூலக்கூறு ஒரு புரோட்டானை ஏற்றுக்கொண்டு ஹைட்ரோனியம் அயனியாக மாறுகிறது. எனவே நீர் காரமாகச் செயல்படுகிறது. எதிர்வினையில் ஹைட்ரோனியம் அயனி ஒரு புரோட்டானையும் அசெட்டேட் அயனி ஒரு புரோட்டானையும் ஏற்றுக் கொண்டு அசெட்டிக் அமிலத்தை அளிக்கிறது. எனவே, அசெட்டேட் அயனி காரமாகத் தோன்றுகிறது. இவ் வினையில் அசெட்டிக் அமிலம் காரமாகச் செயல்படும், அசெட்டேட் அயனியின் இணை அமிலம் எனப்படும். அதேபோல் நீர், அமிலமாக வினைப்படும் ஹைட்ரோனியம் அயனியின் இணை காரமாகும். இவ்வினைகளில் கரைப்பான்களே புரோட்டான் வழங்கியாகவும், ஏற்றியாகவும் செயல்படுகின்றன. அனைத்துக் கரைப்பான்களாகிய நீர், புரோட்டானை வழங்கவும், ஏற்கவும் வல்லது. எனவே நீர் ஈரியல்புள்ள கரைப்பான் (amphoteric solvent) எனப்படும்.

இக்கொள்கையினின்று சில முக்கியக் கருத்துக்கள் புலனாகின்றன.

(அ) ஒரு பொருள் அமிலமாகச் செயல்பட அதாவது, புரோட்டானை வழங்க வேண்டுமாயின் புரோட்டானை ஏற்கவல்ல வேறு ஒரு பொருள் அதாவது காரம் உடனிருத்தல் வேண்டும்.

(ஆ) நீர் முன்னிலையில் புரோட்டான் ஹைட்ரோனியம் அயனியாக (H_3O^+)நீரேறிய நிலையில் உள்ளது.

(இ) மூலக்கூறுகள் மட்டுமின்றி அயனிகளும் அமிலங்களாகவும் காரங்களாகவும் செயல்பட வல்லன. ஓர் அமிலத்தின் எதிரயணி (anion) அவ்வமிலத்தின் இணை காரமாகும். எ.டு. அசெட்டேட் அயனி அசெட்டிக் அமிலத்தின் இணை காரமாகும். இக்கொள்கையின் அடிப்படையில் காரங்கள் அயனியாதலையும் விளக்கலாம். நீர்க் கரைசலில் அம்மோனியா அயனியாதலைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டால் குறிப்பிடலாம்.

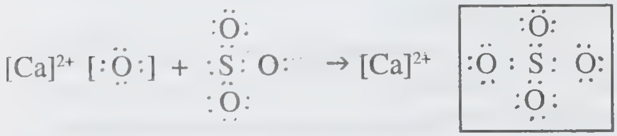
$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

இவ்வினையில் அம்மோனியம் அயனி அம்மோனியாவின் இணை அமிலமாகும். ஹைட்ராக்சில் அயனி அமிலமாகச் செயல்படும் நீரின் இணை காரமாகும்.

அர்ரேனியஸ் கொள்கையைவிடப் பிரான்ஸ்டெட் - லவரி கொள்கை அமிலங்கள், காரங்கள் பற்றிய எளிய கொள்கையாகும். ஆயினும், இக்கொள்கையால் சில இடற்பாடுகளை விளக்க இயலவில்லை. கந்தக டை ஆக்சைடு, கார்பன் டை

ஆக்சைடு, கந்தக டிரை ஆக்சைடு போன்ற அமில ஆக்சைடுகள் கால்சியம் ஆக்சைடு, பேரியம் ஆக்சைடு போன்ற கார ஆக்சைடுகளுடன் நீர் இல்லாதிருப்பினும் நடுநிலையாக்கல் வினைபுரிகின்றன. இவ்வினைகளில் புரோட்டான்களை வழங்குவதோ ஏற்பதோ நிகழ்வது இல்லை. இவ்வியற்பாட்டினை விளக்க லூயி என்ற வேதியியலார் அமிலம் காரம் பற்றிய ஒரு பொதுவான கொள்கையை வெளியிட்டார். இக்கொள்கை இணைதிறனைப் பற்றிய எலெக்ட்ரான் கொள்கையின் அடிப்படையில் அமைந்ததாகும்.

லூயி கொள்கை. இக்கொள்கையின்படி அமிலம் என்பது ஓர் இரட்டை எலெக்ட்ரானை ஈதல் பிணைப்பை உண்டாக்க ஈயும் தன்மை வாய்ந்தது. எனவே, அமிலம் எலெக்ட்ரான் ஏற்பியாகும். காரம் எலெக்ட்ரான் ஈனியாகும். சான்றாக சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடும் கால்சியம் ஆக்சைடும் நீரில்லாதபோது நடுநிலையாதல் வினைபுரிவதைக் கீழ்க்காணுமாறு குறிப்பிடலாம்.



இங்குக் கால்சியம் ஆக்சைடிலுள்ள ஆக்சிஜன் தன் தனித்த இரட்டை எலெக்ட்ரான்களைச் சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடுக்கு வழங்குகிறது. எனவே, கால்சியம் ஆக்சைடு காரம் எனப்படும். சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடு இரு எலெக்ட்ரான்களைத் தான் வாங்கிக் கொள்வதனால் அமிலமாகச் செயல்படுகிறது.

வி.அ. இளவழகன்

துணை நூல். Andrew Streitwieser, Jr. and H. Heathcock, Third Edition, Macmillan Publishing Company, New York, 1989.

லூயிஸ், கில்பர்ட் நியூட்டன்

இவர் அமெரிக்க ஒன்றியக் குடியரசைச் சேர்ந்த வேதியியலார் ஆவார். எலெக்ட்ரான் இரட்டைத் தொடர்புடைய இவர் தம் கோட்பாடு பிணைப்புக் களைப் பற்றி அறிதலிலும், அமிலக் காரங்களை வகைப்படுத்துதலிலும் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

கில்பர்ட் நியூட்டன் லூயிஸ், வேமவுத் என்ற இடத்தில் 1875 ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் திங்கள் 23ஆம் நாள் பிறந்தார். ஹார்வார்டு பல்கலைக் கழகத்தில் 1899 இல் முனைவர் பட்டத்தைப் பெற்றப் பின்னர் கேம்பிரிட்ஜில் அமைந்திருந்த மாஸ்சூசெட்ஸ் தொழில் நுட்பக்கழகத்தில் வெப்ப இயக்கவியல் துறையில் ஆராய்ச்சியைத் தொடர்ந்தார். பின்னர் கலிஃபோர்னியா பல்கலைக் கழகத்தில் அமைந்திருந்த வேதியியல் பள்ளியில் தொடக்கத்தில் இயற்பியல், வேதியியல் பேராசிரியராகவும், பின்னர் அத்துறைத் தலைவராகவும் 1912 இல் பொறுப்பேற்றார். 1916 ஆம் ஆண்டு வாக்கில் எலெக்ட்ரான்கள் பங்கிடப்படுவதாலும், ஓர் அணுவிலிருந்து மற்றோர் அணுவிற்குப் பரிமாற்றம் அடைவதாலும் பிணைப்புகள் ஏற்படலாம் எனும் கருத்தை வெளியிட்டார்.

இவர் தம் கருத்துக்களை இணைதிறன் மற்றும் அணுக்கள், மூலக்கூறுகளின் அமைப்புகள் (Valence and the structure of atoms and molecules,1923) எனும் நூலில் குறிப்பிட்டுள்ளார். மேலும் மெர்லி ரான்டால் என்பாருடன் இணைந்து வெளியிட்ட வெப்ப இயக்கவியலும், வேதிமங்களின் கட்டுறா ஆற்றலும் (Thermodynamics and the free energy of chemical substances) என்ற நூல் இயற்பியல் வேதியியல் தொடர்பான சிறந்த பயிற்று நூலாகும்.

ஹைட்ரஜன் அணுவின் ஓர் ஐசோடோப்பான டியூட்டிரியத்தை 1933 இல் முதலில் கனநீரிலிருந்து தூய்மையான வடிவில் பிரித்தெடுத்தார். இவர் தம் பின்நாளைய ஆய்வுகள் உடனொளிர்தல், நின்றொளிர்தல், கரிமச் சேர்மங்களில் நிறங்கள் குறித்த ஆய்வு ஆகியவை தொடர்பானவையாக இருந்தன.

த.தெய்வீகன்

லெப்டான்கள்

லெப்டான் என்பது ஓர் அடிப்படைத் துகள். அதற்கு உள்ளார்ந்த ஆக்கக் கூறுகள் கிடையா. அது மின் காந்த விசைகள், வலுவற்ற அணுக்கரு விசைகள், நிறை ஈர்ப்பு விசைகள் ஆகியவற்றின் மூலமாக இடைவினை செய்கிறது. ஆனால், அது வலு மிக்க அணுக்கரு விசைகள் மூலமாக இடைவினை செய்வதில்லை. லெப்டான்கள் மிக நுண்ணியவை. அவை அணுக்கருவின் பரிமாணத்தில் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கைவிடச் சிறிய பரிமாணமுள்ளவை. அவை அணுவின் பருமத்தில் 10^{-8} பங்கே பருமன் கொண்டவை. சராசரியாக அவை 10^{-8} மீ. குறுக்களவு கொண்டவையாக இருக்கின்றன. இப்போதைக்கு எடுக்கப்பட்டிருக்கிற அளவீடுகளின் அடிப்படையில் லெப்டான்களைப் புள்ளித் துகள்களாகவே மதிக்கலாம்.

ஹேட்ரான் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த துகள்களும், பண்பில் வேறுபட்டிருக்கின்றன. பை மெசான், புரோட்டான் போன்ற ஹோட்ரான் இனத்தைச் சேர்ந்த துகள்கள் குவார்க்குகள் என்ற உள்ளார்ந்த ஆக்கக் கூறுகளினால் ஆனவை என நம்பப்படுகிறது. ஹேட்ரான்கள் ஏறத்தாழ 10^{-15} மீ. குறுக்களவு கொண்டவை. அதாவது அவை லெப்டான்களைவிடக் குறைந்தது 1000 மடங்காவது பெரியவை. இவ்வாறு கட்டமைப்பிலும் நடத்தையிலும் லெப்டான்கள் ஹேட்ரான்களைவிட மிக எளிமையானவை.

எனவே, லெப்டான்கள் ஹேட்ரான்களைவிட அதிக அடிப்படைத் தன்மை கொண்டவையாகக் கருதப்படுகின்றன. தற்போதைய கருத்துக்களின்படி லெப்டான்களும் குவார்க்குகளும் அடிப்படைத் தன்மையைப் பொறுத்தவரை ஒரே மட்டத்தில் இருப்பனவாகக் கொள்ளப்படுகிறது. எலக்ட்ரான் ($e^{\pm}$) மியுவான் ($\mu^{\pm}$), டாவ் துகள் ($J^{\pm}$), ஆகிய துகள்கள் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கிற, இருவகையிலும், மின்னேற்றி லெப்டான்கள். அவை ஒவ்வொன்றுடனும் நியூட்ரினோ எனப்படுகிற நடுநிலை லெப்டான் சேர்ந்து வருகிறது. எலெக்ட்ரான்கள் 1895ஆம் ஆண்டில் தாம்சன் (J.J.Thomson) என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. மியுவான்கள் 1935 ஆம் ஆண்டில் கார்ல் ஆண்டர்சன் (Carl.D.Anderson) என்பவரால் கண்டறியப்பட்டன. அதற்கு ஓராண்டுக்கு முன் ஹைடேகி யுகாவா (Hideki Yukawa) என்ற ஜப்பானிய விஞ்ஞானி அதைப் பற்றி ஊகமாகச் சொல்லியிருந்தார். டாவ் துகள்கள் 1974-75 ஆண்டுகளில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இவற்றில் எலெக்ட்ரான் மட்டுமே நிலையானது. மியுவான் 2.2×10^{-6} நொடிகளிலும், டாவ் துகள் 2.3×10^{-12} நொடிக்கும் குறைவான நேரத்திலும் சிதைந்து விடும்.

லெப்டான் அழியாமை. மின்னேற்றிய லெப்டான்களுக்கும் அவற்றின் நடு நிலை நியூட்ரினோக்களுக்கும் இடையிலான உறவு லெப்டான் மாறாமை என்ற அனுபவ விதியின் மூலமாக ஏற்படுகிறது. எலக்ட்ரானை எடுத்துக் கொண்டோமானால் அதை இரண்டு முறைகளில் மட்டுமே அழிக்க முடியும். அதை ஒரு பாசிட்ரானுடன் இணைத்து விடுவது அல்லது அதை ஒரு எலக்ட்ரான் நியூட்ரினோவாக மாற்றி விடுவது ஆகியவை அவை. எலக்ட்ரானை வேறு எந்த ஒரு லெப்டானாகவோ, ஹேட்ரானாகவோ மாற்ற முடியாது. அல்லது மியுவான் அல்லது டாவ் துகளுடன் சேர்ந்திருக்கிற நியூட்ரினோவாகவும் மாற்ற முடியாது. இவ்வாறு எலலாவிதமான வினைகளிலும் மாறாமல் இருக்கிற பண்பு எலக்ட்ரானுக்கு உள்ளது. இதே போன்ற பண்பு எலக்ட்ரானுடன் சேர்ந்த நியூட்ரினோவுக்கு மட்டுமே உண்டு.

இதே போன்ற மாறாமை விதிகள் மியுவான்களுக்கும் டான் துகள்களுக்கும்கூட உண்டு. அவற்றுடன் சேர்ந்திருக்கிற நியூட்ரினோக்களுக்கும் அதே மாற்றாமைப் பண்பு உள்ளது. இந்த மாறாமை விதிகளை லெப்டான்கள் சிதையும் முறையிலிருந்து விவரிக்கலாம். ஒரு மியுவான் பின்வரும் வகையில் மட்டுமே சிதைகிறது.

$$\mu \quad \gamma_{\mu} + e + \gamma_{e}$$

அதிக நிறையுள்ள டாவ் துகள் மியுவானைவிட விரைவாகவும் பல விதமான முறைகளிலும் சிதையும். அவற்றுள் சில பின்வருமாறு.

$$J - \gamma_{J} + e^{-} + \gamma_{e}$$

$$J - \gamma_{J} + \mu^{-} + \gamma_{\mu}$$

$$J - \gamma_J + \pi^-$$

$$J - \gamma_J + \pi^- + \pi^+ + \pi^-$$

லெப்டான்களின் நிறைகளை மில்லியன் எலக்ட்ரான் வோல்ட்டுகளில் ஆற்றல் சமானங்களாகக் குறிப்பிடலாம். ஒரு மில்லியன் எலக்ட்ரான் வோல்ட் என்பது ஒரு மில்லியன் வோல்ட் மின் அழுத்தத்தின் வழியாக ஓர் எலெக்ட்ரான் நகரும்போது அது பெறுகின்ற ஆற்றல் ஆகும். அது 1.602×10^{-13} ஜூல்களுக்குச் சமம். எலக்ட்ரான்கள், மியுவான்கள் அவற்றின் நியூட்ரினோக்கள் ஆகியவை ஹேட்ரான்களைவிட நிறை குறைந்தவை. ஆனால், டாவ் துகள் பல ஹேட்ரான்களை விடவும் அதிக நிறையுள்ளது எனக் கண்டுபிடிக்கப் பட்டதிலிருந்து லெப்டான்கள் குறைந்த நிறை கொண்டவையாக இருக்க வேண்டும் என்ற கருத்து கைவிடப்பட்டது. எலெக்ட்ரான் 0.51 மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட் நிறை கொண்டது. மியுவான் 105.7 மில்லியன் எலக்ட்ரான் வோல்ட்டும், டாவ் துகள் ஏறத்தாழ 1782 மில்லியன் எலக்ட்ரான் வோல்ட்டும் நிறை கொண்டவை. நியூட்ரினோக்களின் நிறைகள் எனக் குறிப்பிடப்படுகிற மதிப்புகள் அனைத்தும் அவற்றின் நிறைகளுக்கு இருக்கக்கூடிய மேல் வரம்புகள் ஆகும். அவற்றில் சிலவற்றின் அல்லது எல்லாவற்றின் நிறைகளும் சுழியாகக்கூட இருக்கலாம். ஆயினும் லெப்டான் நடத்தைகளைப் பற்றிக் கொள்கையளவில் விவரிக்கும் போதெல்லாம் நியூட்ரினோக்களுக்கு நிறை கிடையாது என்றே கற்பித்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

உற்பத்தி. லெப்டான்களைப் பலவிதமான முறைகளில் உண்டாக்கலாம். ஹேட்ரான்களைச் சிதைப்பது அவற்றில் ஒரு முறை. எ.டு. ஒரு பையான் (pion) சிதையும்போது பின்வருமாறு ஒரு மியுவானும் அதைச் சேர்ந்த ஓர் எதிர் நியூட்ரினோவும் உண்டாகும்.

$$\pi^- \quad \mu^- + \gamma_\mu$$

எலக்ட்ரானும் பாசிட்ரானும் கூடி ஒன்றையொன்று அழித்துக் கொள்ளும் போதும் லெப்டான்கள் தோன்றும். எ.டு. பின்வரும் வினைகளில் மியுவான்களும், டாவ் துகள்களும் உண்டாகின்றன.

$$e^+ + e^- \text{ ----> } \mu^+ + \mu^-$$

$$e^+ + e^- \text{ ----> } J^+ + J^-$$

இந்த இரண்டாவது வினையின் மூலமாகத் தான் டாவ் துகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

லெப்டான்கள் பெர்மியான் (Fermion) என்ற வகையைச் சேர்ந்தவை. அதாவது அவை ஒற்றைப் படை அரை எண் மதிப்புள்ள தற்சுழற்சி கொண்ட துகள்கள். அவை பெர்மி-டிராக் புள்ளியியலைப் பின்பற்றும். அவை தமக்குள்ளேயோ, வேறு துகள்களுடனேயோ வலுவான இடைவினைகளில் ஈடுபடுவதில்லை. இத்துகள்கள் மிகவும் எடை குறைந்தவை என்ற கருத்தில் அவற்றுக்கு லெப்டான்கள் எனப் பெயரிடப்பட்டது. ஆனால், நிறைமிக்க டாவ் துகள்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதற்குப் பிறகு அவற்றிற்கு நிறை மிக்க லெப்டான்கள் எனப் பெயரிடப்பட வேண்டிய தேவை ஏற்பட்டது.

எலக்ட்ரான், எல்லாருக்கும் தெரிந்த லெப்டான். அது எல்லா அணுக்களிலும் இடம் பெற்றிருக்கிறது. அதில் ஒற்றை அலகான எதிர் மின் உள்ளது. அதன் காரணமாக எலக்ட்ரான் மற்ற மின்னேற்றிய துகள்கள் எல்லாவற்றுடனும், மெய்யான அல்லது மாயப் போட்டான்களின் மூலமாக மின் காந்த இடைவினை செய்கிறது. எலக்ட்ரானின் எதிர்த் துகள் பாசிட்ரான் ஆகும். அதற்கு ஒற்றை அலகான நேர் மின் உண்டு. மற்ற எல்லாப் பண்புகளிலும் அது எலக்ட்ரானை ஒத்திருக்கிறது.

எலக்ட்ரான்களுக்கு அடுத்தபடியாக அவற்றைச் சேர்ந்த நியூட்ரினோக்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. பீட்டாச் சிதைவின்போது ஆற்றல், உந்தம், கோண உந்தம் ஆகியவை சமன் செய்யப்படவில்லை என்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்ட போது பவுலி நியூட்ரினோ என்ற நிலையற்ற, மின் அற்ற, ஒற்றைப் படை அரைத் தற்சுழற்சி கொண்ட ஒரு துகள் பற்றாக்குறையாகக் காணப்பட்ட ஆற்றல், உந்தம், கோண உந்தம் ஆகியவற்றைச் சுமந்து சென்று விடுவதாகக் கற்பிதம் செய்து கொள்ளலாம் என்ற

கருத்தை வெளியிட்டார். அவ்வாறான பீட்டாச் சிதைவைப் பின்வருமாறு காட்டலாம்.

$$Z\text{----->}(Z+1)+e^{-}+v_{e}$$

அல்லது

$$Z\text{----->}(Z-1)+e^{+}+v_{e}$$

இங்கு Z என்பது நிறை எண். அதன் பிறகு பெர்மி நியூட்ரினோ கருத்தை உள்ளடக்கிப் பீட்டாச் சிதைவுக்கான கொள்கையை உருவாக்கினார். அக் கொள்கை இன்று வரை செல்லுபடியாகிக்கொண்டிருக்கிறது. நியூட்ரினோக்கள் வலுவற்ற இடைவினைகளில் மட்டுமே பங்கு பெறுகிறபடியால் அவற்றைக் கண்டுபிடிப்பது மிகப் பெருங் கடினமான காரியமாக இருந்தது. 1955 ஆம் ஆண்டில்தான் கோவன்(Cowan) , ரீன்ஸ்(Reines) ஆகியோர் அணு உலைகளில் நியூட்ரான் மிகுந்த தனிமங்கள் பீட்டாச் சிதைவுக்கு ஆளாகும்போது ஏராளமான எதிர் நியூட்ரினோக்கள் உண்டாவதையும் அவை புரோட்டான்களுடன் இணைந்து நியூட்ரான்களையும் பாசிட்ரான்களையும் உண்டாக்குவதையும் கண்டுபிடித்தனர்.

1935 வாக்கில் யுகாவா எலக்ட்ரானைப் போல 200 முதல் 300 மடங்கு வரையான நிறையுள்ளதும், வலுவான இடைவினை செய்வதும், குறு நெடுக்க அணுக்கரு விசைகளுக்குப் பொறுப்பு வகிக்கிறதுமான ஒரு பையான் துகள் இருப்பதாக ஊகக் கருத்தை வெளியிட்டார். காஸ்மிக் கதிர்களில் எலக்ட்ரானைப் போல 207 மடங்கு நிறையுள்ள ஒரு துகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஆனால், கான்வர்சி(Conversi), பான்சினி(Pancini), பிச்சியோனி(Piccioni) ஆகியோர் அந்தத் துகள் வலுமிக்க இடைவினைகளில் ஈடுபடுவதே இல்லை என மெய்ப்பித்தனர். எனவே, அது யுகாவா ஊகித்த பையானாக இருக்க முடியாது. அதற்கு மியுவான் என்ற பெயரிடப்பட்டது. உண்மையில் அது வளி மண்டலத்தின் மேல் விளிம்புகளில் உருவான ஒரு பையான் சிதைந்ததால் தோன்றிய விளைபொருளே ஆகும். அது லெப்டான்களுக்கு உரிய பண்புகளைப் பெற்றிருந்தது. பவல்(Powel) என்பாரும் அவருடைய கூட்டாளிகளும் மியுவான் உருவாகிற சிதைவு வினையைப் பற்றி விரிவான ஆய்வுகளை நடத்தி அதனுடன் ஒரு நியூட்ரினோவும் தோன்றுவதைக் கண்டுபிடித்தனர். பீட்டாச் சிதைவின்போது தோன்றிய நியூட்ரினோவிலிருந்து இந்த நியூட்ரினோ வேறுபட்டது என்பதைப் பல ஆண்டுகளுக்குப் பின்னரே புரூக்ஹேவன் தேசிய ஆய்வகத்தைச் சேர்ந்த லெடர்மான் (Lederman), ஷீவார்ட்ஸ் (Schwartz), ஸ்டீன் பெர்ஜர் ஆகியோர் கண்டுபிடித்தனர். இந்த நியூட்ரினோ $\pi^{+}\text{--->}\mu^{+} + \gamma_{\mu}$ என்ற வினையில் தோன்றுவது. இந்த மியுவானும் சராசரியாக 2.2×10^{-6} நொடிகளுக்கே நீடித்துவிட்டு $\mu^{+} \longrightarrow e^{+} + \gamma_{\mu} + \gamma_{e}$ என்ற வகையில் சிதைந்து பாசிட்ரானாகவும் நியூட்ரினோக் களாகவும் மாறிவிடுகிறது.

லெப்டான்கள் தமக்குள்ளும் மற்றத் துகள்களுடனும் செய்கிற இடைவினைகளை இரண்டு எளிய மாறாமை விதிகள் ஆளுகின்றதாகத் தோன்றுகின்றது. அந்த விதிகள் ஒவ்வொன்றுக்கும் ஒரு கூட்டுத் தன்மையுள்ள குவாண்டம் எண் அளிக்கப் பட்டுள்ளது. அவை லெப்டான் எண் என அழைக்கப் படுகின்றன. நேர் லெப்டான்களுக்கும் அவற்றின் நியூட்ரினோக்களுக்கும் அது +1 என்ற மதிப்புள்ளது. எதிர் லெப்டான்களுக்கும் அவற்றின் நியூட்ரினோக் களுக்கும் அதன் மதிப்பு -1. லெப்டான் அல்லாத மற்றத் துகள்களுக்கு அதன் மதிப்பு சுழி. μ^{-}, γ_{μ} ஆகியவற்றுக்குக் கூடுதலாக +1 என்றும் $\mu^{+}\gamma_{\mu}$ ஆகியவற்றுக்கு -1 என்றும் மதிப்புள்ள மியுவான் எண்கள் உண்டு. மற்ற எல்லாத் துகள்களுக்கும் மியுவான் எண்ணின் மதிப்பு சுழியாகும். இந்த மாறாமை விதிகளின் அடிப்படையில் எந்த மாதிரியான வினைகள் சாத்தியமானவை என்று கண்டுபிடிக்கலாம். அவற்றை நடைமுறையில் செய்து பார்த்து மாறாமை விதியைச் சரிபார்க்கவும் செய்யலாம்.

கே.என். இராமச்சந்திரன்
பெ. துரைசாமி

துணை நூல். Asimov.I., *Words of Science*, Harrap, London, 1974.

லெப்பிடோலைட்

அபிரகத் தொகுதி கனிமங்களின் உட்கூறில் லித்தியம் (Lithium) மிகுந்து காணப்பட்டால் அவற்றை

லெபிடோலைட் (Lepidolite) என அழைப்பர். மற்றவகை அபிரகத் தொகுதிக் கனிமங்களைப் போல் இதுவும் ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகி உள்ளது. இதை லித்தியம் அபிரகம் (Lithium mica) எனவும் அழைப்பர். இதன் இயல்பாக வேதியியல் உட்கூறு $K_2 Li_4 Al_2 F_4 Si_8 O_{20}$ $K2 Li_4 Al_2 F_4 Si_8 O_{20}$. ஆனால், F_4 என்ற ஃபுளூரின் ஹைடிராக்சைடால் (OH) இடப்பெயர்ச்சியடைந்து காணப்படும்.

இயற்கையில் லெபிடோலைட் குறும் பட்டகத் தொகுப்புக்களாகவும், இப்படிகங்களின் முகப்புப் பக்க விளிம்புகள் வட்ட வடிவமாகக் குவிந்தும் அமைந்து உள்ளது. இதன் தெளிவான அடி வடிவ பக்கப் (001) பிளவு கொண்டது. அபிரகத் தொகுதி விதிகளின்படி (Mica law) இரட்டுருவும், மூவுருவும் (Trillings) இயற்கையில் காணப்படுகின்றன. இரட்டுரு கூட்டுப் பக்கமாக அடி வடிவப் பக்கமும் இரட்டுரு அச்சாகப் பட்டகப் பக்கமும் (310) கொண்டது. தனித் தாளாகப் பிளவு படக்கூடியது. ஆனால், இயற்கையில் இவை பொதுவாகத் திண்ணிய நிலையிலும் பரும்பரல், நுண்பரல் நிலையிலும் காணப்படுகின்றன. இதன் மோவின் அளவீட்டில் கடினத் தன்மை 2.5 முதல் 4 வரையிலும், அடர்த்தி 2.8 முதல் 3.3 வரையிலும் காணப்படுகிறது. இது முத்து மிளிர்வைக் கொண்டது. ரோசா சிவப்பு, கருநீலப் பழுப்பு, மஞ்சள், வெண்பழுப்பு, வெள்ளை நிறங்களில் காணப்படுகிறது. ஒளிக்கசிவுத் தன்மை கொண்டது. பெரும்பாலும் அமிலத்தால் சிதைவடையக்கூடியதாக உள்ளது.

ஒளியியல் பண்பாக ஆராயும்போது இதன் கனிமச் சீவல் நிற மற்றும், பல திசை அதிர் நிறமாற்றம் கொண்டும் காணப்படுகிறது. பிளவுத் தளத்தில் ஒளி அதிர்வுத் திசையில் பலதிசை அதிர் நிறமாற்ற உறிஞ்சு திறன் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. இதன் ஒளிவிலகல் எண் விரைவொளி அச்சுக்கு (γ) 1.54-1.587 ஆகவும், மெது ஒளி அச்சுக்கு (α) 1.525 - 1.548 ஆகவும், இடைவெளி அச்சுக்கு (β) 1.551 - 1.585 ஆகவும் உள்ளது. மெது ஒளி திசையில் இதன் ஒளியியல் அச்சுக் கோணம் (Optical axial angle) 25° முதல் 58° வரை உள்ளது. அறுகோணப் பட்டக நிலைகளைத் தவிர ஃபிரோட்டோலித்தியனைட்டுக்கு (Protolithionite) இவ் ஒளியியல் அச்சுக் கோணம் சுழியாகவும் (0°) இவற்றில் உள்ள அயனி அடுக்குகளின் அமைப்பைப் பொறுத்து இவை முச்சரிவுத் தொகுதிகளிலும் படிகமாகக் காணப்படும். இதன் ஒளியியல் தளம் (optical plane) படிவப் பக்கத்திற்கு (010) இணையாக அமைந்துள்ளது. எல்லை வரை (relief) குறைவான நிலையிலிருந்து சுமாரான நிலை வரையுடையது. இதன் ஒளிவிலகல் எண் இடைவெளி (Birefringence) நடுத்தர முதல் - வலிமையான ஒன்று.

லெப்பிடோலைட்டின் உட்கூறில் இரும்பு, மக்னீசிய அளவுகள் அதிகரிக்க, அதிகரிக்க இதன் ஒளிவிலகல் எண்ணும் (refractive index) அதிகரிக்கும். அதே நேரம் ஒளியியல் அச்சுக் கோணம் குறைந்து (Optical axial angle 2V) காணப்படும். மஸ்கோவைட்டின் உட்கூறில் லித்தியம் அதிகம் காணப்பட்டால் (Lithiam Muscoptites) இயல்பு வகை மஸ்கோவைட்டைவிட ஒளிவிலகல் எண் குறைந்து காணப்படும். லெபிடோலைட்டின் பல் உறுப்புகளை ஒளியியல் பண்பு முறையில் இனம் கண்டு கொள்வது அவ்வளவு எளிது அன்று. ஊது குழல் சோதனையில் (Blow pipe test) மூடிய குழல் முறையில் இதனை சோதனைக்குட்படுத்தலாம் ஃபுளூரின் இருப்பதால் சோதனைக் குழாயின் மேல் ஓரங்களில் நீர்த் திவலைகளும், அமிலத்தால் சிறிதளவு அரிமானத்திற்கு உட்பட்டும், உருகியதலுக்குப் பண்பு ஊன் பசை போன்ற வீழ்படிவும் உண்டாகும்.

இனம் சுட்டும் பண்புகள். லெபிடோலைட்டை மஸ்கோவைட்டுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கையில் அது குறைவான ஒளிவிலகல் எண் இடைவெளி கொண்டதாயும், ஊதுகுழல் சோதனையில் லித்தியத் துக்கே உரித்தான ஊதா நிறச் சிவப்பு (purple red) சுவாலை கொண்டும் பையோடைட்டைவிட ஒளியியல் தளத்தில் (Optic place) மாறுபட்டும் காணப்படும். கறுப்பு, பச்சை, அபிரகத்திலிருந்த ஒருவகைச் சிவப்பு வண்ணம் கொண்ட லெபிடோலைட் காணப்படுகிறது.

பரவல். லெபிடோலைட், பெக்மடைட், கிரானைட்டுடனும், மற்ற லித்தியம் வகைக் கனிமங்களான ஆம்பிலிகோனைட்டுடனும் (Amblygonite Li Al (FeOH) PO_4)ஸ்பாடுமின் (Spodumene), சின்வால்டைட்டு (Zinnwaldite),

டூர்மலின், புட்பராகம், காசிரைட்டு, பெரில், குவார்ட்ஸ் முதலியவற்றுடன் காணப்படுகிறது. உயர் வெப்ப நிலை நீரில் வெப்ப நரம்பிழைகளாகக் காணப்படுகின்றது. பைக்கமைட்டுகளில் உருகா உருமாற்றப் பதிலீட்டால் தோன்றுகிறது.

சு.சந்திரசேகர்

லெபினீஸ்

இவர் ஜெர்மனியில் உள்ள இலெப்சிக் என்ற ஊரில், மிகுந்த மதப் பற்றுடைய குடும்பத்தில் 1646 ஆம் ஆண்டில் பிறந்தார். நிக்கோல (Nicolai) பள்ளியில் படிக்கும்போதே, தனது தந்தையின் நூலகத்தில் உள்ள பல நூல்களைப் படித்துத் தேர்ச்சி பெற்றார். தர்க்க நூல், கணிதம், அறிவியல், வரலாறு, மொழி ஆராய்ச்சி, இறையியல், மறை பொருளாராய்ச்சி நூல் போன்ற பல பொருள்களையும் படித்து ஆய்ந்து கட்டுரைகள் எழுதும் திறமையினை இளம் வயதிலேயே பெற்றார். 1661 -ஆம் ஆண்டில் லெப்சிக் பல்கலைக்கழகத்தில் சட்டக் கல்வி பயின்றார். அங்கிருக்கும்போதே கலிலியோ, பேகன், ஹாப்ஸ், டெகார்டே போன்ற பல அறிஞர்களுடன் தொடர்பு கொண்டார். பின்னர் மெயின்ஸ் நகரில், பணியிலிருந்து கொண்டே தனக்கு விருப்பமான பல துறைகளில் ஆய்வில் ஈடுபட்டார். பணியின் காரணமாக 1672 இல் பாரிசுக்கும், 1673 இல் ல்ண்டனுக்கும் சென்றபோது, பற்பல அறிஞர்களைச் சந்திக்கவும், ராயல் கழகத்துடன் தொடர்பு கொள்ளவும் இவருக்கு வாய்ப்பு ஏற்பட்டது. 1676ல் நுண்கணிதத் திற்கும் இயக்கத்தின் இயக்கவியல் கோட்பாட்டிற்கும் (dynamical theory of motion) வித்திட்டார்.

மேலும், ஹனோவர் பிரபுவிடம் பணிபுரிந்த காலத்தில், பற்பல அலுவல்களில் ஈடுபட்டிருந்தாலும் தன் ஆய்வுகளுக்காக, வெளிநாட்டு அறிஞர்களுடன் கடிதம் மூலம் தொடர்பு கொண்டும், இத்தாலி நாட்டிற்குச் சென்று வந்ததுமல்லாமல், பெர்லின் நகரில் ஜெர்மன் அறிவியல் கழகம் நிறுவவும் செய்தார். தெளிவான குறியீடுகளின் மூலம், எளிதில் புரியுமாறு, கருத்துக்களைக் கணித மொழியில் எடுத்துக்கூற வேண்டும் என்ற அவரது ஆசையின் விளைவு நுண் கணிதத்தில் பயன்படும் x/v, δx_1, δy, $\delta y/\delta x$, $\zeta\ y\delta x$ குறியீடுகளாகத் தோன்றின. மேலும், ஒரு தன்னளவு உள்ள வளைவுகளின் அமைப்பின் அணைவுறை (envelope), தொடுகோட்டு வளை (Involute), செங்கோட்டுவளைகளின் (Evolute) புதுக் கோட்பாடு, விகிதமுறு சார்புகளின் தொகையிடல் (Integral of rational function) ஆகியவற்றினைக் கணக்கிடும் முறைகளில் சில முன்னேற்றங்களைச் செய்தார்.

இவை தவிர $\pi/4=1-1/3+1/5-1/7+....$என்ற மதிப்பினை விளக்கியுள்ளார். 1684 இல் கழிநுண்வகை நுண்கணிதத்தினைப் (infinitesimal calculus) பற்றியும் எழுதினார். இவ்வாறாகத் தனது இறுதிக் காலம் வரை கணிதவியலில் மிகவும் ஈடுபட்டிருந்தார்.

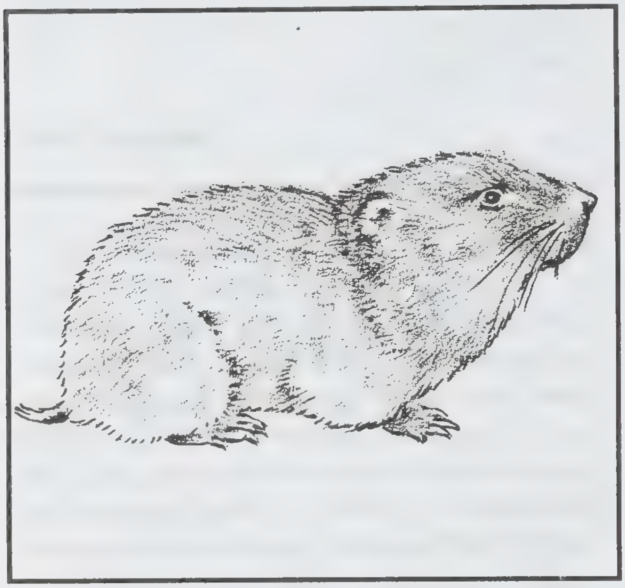
பங்கஜம் கணேசன்

லெம்மிங்

நார்வே, டென்மார்க் நாடுகளில் உள்ள மலைப்பீட பூமிகளில் காணப்படும் எலிகள் போன்ற பாலூட்டிகள் இவை. நார்வே நாட்டிலுள்ள லெம்மிங் அடர் பழுப்பு மஞ்சள் நிறத்தில் மிக அழகாக உள்ளது. இதன் மூக்குப் பகுதியிலிருந்து முன் கால் தோள்பட்டை வரை அகன்ற கறுப்புப் பட்டைப் பகுதி உள்ளது. கண், காது பகுதிகளில் இரு மஞ்சள் கோடுகள் உள்ளன. முதுகுப் புறத்தில் நன்கு புலப்படுத்தி அறியக்கூடிய கறுப்புப் புள்ளிகள் உள்ளன. இவ்வுயிரிகளின் வயிற்றுப் பகுதி வெளிர் நிறத்தில் உள்ளது. இவை சுமார் 5 முதல் 6 அங்குல நீளம் வளரக்கூடியன. வால் 0.75 அங்குலம் நீளமுடையது. இவை ஸ்கேன்டிநேவியா, பின்லாந்து, சைபீரியா ஆகிய இடங்களிலுள்ள உயரமான மலைப் பகுதிகளின் ஓரங்களில் அதிகம் உள்ளன. பாறைகளின் இடுக்குகள், மர வேர்ப் பொந்துகள், ஆகிய இடங்களிலும் பனிக்கட்டி ஊடேயும் மறைந்து வாழ்வன. இவை இலை தழைகளை வைத்து ஒரு வட்ட வடிவமான கூட்டினைப் பூமிக்கடியில் கட்டுகின்றன. இக்கூடுகள் கோடைக் காலத்தில் பாறை இடுக்குகள், மரவேர் பொந்துகளுக்கு ஊடேயும் காணப்படுகின்றன. மழைக் காலத்தில் பூமியில் பனிக்கட்டிகளில் காணப்படும் துளைகளை

வைத்து இதன் இனத் தொகையை அறிய முடியும். இவை மழைக் காலங்களில்தான் அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படுவதுடன் சுறுசுறுப்பாகவும் இருக்கும். இலையுதிர் காலத்தில் பனி உருகி நீராக ஓடும்போது சில உயிரிகளும் அதில் அடித்துச் செல்லப்படும். இவை இரவு வாழ் உயிரிகளாதலால் பகலில் புவிக்கடியில் மறைந்து வாழும்.

லெம்மிங் உயிரிகள் தன் இனத்திற்குள்ளோ வேறு உயிரிகளோடோ சண்டையிட்டுக் கொண்டேயிருக்கும். நாய் போன்ற விரோதிகளிட மிருந்து தப்பித்துவிடும். கோபத்திற்குள்ளாகும் பொழுது மிகுந்த சீறலுடன் பாயும்



தன்மை கொண்டன. இவை ஓராண்டிற்கு 3 அல்லது 4 முறை குட்டிப் போடுபவை. ஒரு முறைக்கு 4 முதல் 5 குட்டிகள் வரை போடும். இதன் இனத் தொகை 4 ஆண்டுகளுக்கு ஒருமுறை மிகுந்துவிடும். இந்த இனத் தொகை பெருக்கம் அடைவதற்குச் சரியான காரணம் அறியப்படவில்லை. இருப்பினும் வெப்பநிலை, உணவுப் பொருள் மிகுதி, சில கொறிக்கும் பாலூட்டிகளின் எண்ணிக்கை மிகுதி போன்றவை காரணமாக இருக்கலாம்.

இனத்தொகை மிகுந்து காணப்படும் காலங்களில் இவை ஆயிரக்கணக்கில் தங்கள் இருப்பிடத்தை விட்டுப் புறப்படுகின்றன என இயற்கைச் சரித்திர நூலில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இப் பயணத்தின்போது மலைச் சரிவுகளில் இறங்கி, வழியில் இருக்கும் ஏரி, நதிகளை எல்லாம் நீந்திக் கடந்து பயணம் செய்கின்றன. நடுவில் எதிரிகளினால் பல கொல்லப்படுகின்றன. சில இயற்கைத் தடைகளைக் கடக்க இயலாமல் இறந்து போகின்றன. உணவு கிடைக்காமலும் நோயினாலும் இறக்கின்றன. எஞ்சியவை எல்லாம் ஏதோ ஒரு சக்தியால் முன்னேறிச் செல்லுகின்றன. கடற்கரையை அடைந்த பின்னர் கடல்நீரில் இறங்கி மூழ்கி இறந்து போகின்றன. இதுவரை இந்தத் தற்கொலைப் பயணத்திற்குச் சரியான விளக்கம் எதையும் அறிஞர்கள் கண்டுபிடிக்கவில்லை.

ஞா. ஸ்ரீதரன்

லெம்னிஸ்கேட் வளைகோடு

போலார் சமன்பாடுகள் $r^2 = a^2 \text{Cos} 2\theta$ அல்லது $r^2 = a^2 \text{Sin}^2\theta$ ஆகியவற்றிற்கும், $(x^2+y^2)^2 = a^2(x^2-y^2)$ என்ற கார்டீசியன் சமன்பாட்டிற்கும் வரையப்படும் வளைகோடு லெமினிஸ்கேட் (leminiscate) வளைகோடு எனப்படும்.

போலார் சமன்பாட்டில், θ -ன் மதிப்பு 45^0 - 135^0 வரை இருக்கும் போது 2θ இன் மதிப்பு 90^0C - 270^0C வரை இருப்பதால், Cos 2θ இம்மதிப்புகளுக்குக் குறை எண்களாகிவிடும். ஆனால் r^2 ஒரு மிகை எண்ணாகையால், θ -ன் மதிப்பு 45^0 - 135^0 வரை உள்ளதற்கு இவ்வளைகோடு வரைய முடியாது. மேலும் θ மிகை எண்ணாகவோ குறை எண்ணாகவோ இருந்தாலும், r இன் மதிப்பு பாதிக்கப்படாததுடன், (-a,+a) என்ற இடைவெளிக்குள்ளும் அடங்குவதால், வளைகோடு துருவத்தை ஒட்டியும், தொடக்கக்கோட்டை ஒட்டியும் சமச்சீராக அமையும்.

θ இன் மதிப்பு -45^0 - 0^0 வரை மாறும்போது r இன் மதிப்பு 0-இலிருந்து a வரை அதிகரிக்கும். 0^0 - 45^0 வரை θ மாறும்போது r இன் மதிப்பு a லிருந்து 0 வரை குறையும். இதிலிருந்து லெம்னிஸ்கேட் வளைகோடு -45^0 - 45^0 இடைவெளியில் அமையும் எனத் தெரிகிறது. இவ்வளைவு, பெர்னோலி

லெம்னிஸ்கேட் வளைகோடு என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது.

பங்கஜம் கணேசன்

லெமூராய்டியா

லெமூராய்டியா என்ற துணை வரிசையானது பாலூட்டிகள் தொகுதியிலுள்ள பிரைமேட்டுகள் வரிசையில் அடங்கியவை. இத்துணைவரிசையில் லெமூர்கள் (lemurs) அடங்கும். அவை டுபாய்டியா (tupaidea) என்ற உயிரியை ஒத்தவை. புரோசோமியன் முன்னோடிகளிலிருந்து தோன்றியவை. இவை இயோசின் காலத்தில் உருவானவை. லெமூர்கள் பொதுவாக மடகாஸ்கர் தீவில் காணப்படுகின்றன. மடகாஸ்கர் தீவில் வாழும் பாலூட்டிகளில் ஐந்தில் இரு பகுதி லெமூர்களே. ஆப்பிரிக்கா, ஆசியாவின் சில பகுதிகளிலும் லெமூராய்ட்ஸ் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக லோரிஸ் (தேவாங்கு), போட்டோஸ் (pottos), புஷ் பேபிஸ் (bush-babies) அல்லது காலகாஸ் (galagos) ஆகிய உயிரிகள் இதில் அடக்கப் பட்டுள்ளன.

லெமூர்களுக்கு மூக்கின் முன்பகுதி உரோமம் அற்றும் புறநாசித் துவாரம் கொண்டதால் ஈரப்பசையுடனும் காணப்படுகிறது. முதல் கீழ் முன்கடைவாய்ப்பல் பெரியதாய்க் கோரைப்பல்லைப் போன்று, மேல் கோரைப்பல்லின் பின்பக்கத்தில் மூடிக்கொண்டு பின்னோக்கி வளைந்து சீப்பு வடிவத்தில் அமைந்துள்ளது. இந்த அமைப்பு உடலை அடர்த்தியாக மூடியுள்ள உரோமத்தைச் சுத்தம் செய்வதற்காகும். பற்சூத்திரம் பெ.ப.2/2; சோ.ப. 1/1; மு.க.ப. 3/3; க.ப. 3/3 = 36 அநேகமாக இவ்வுயிரிகள் இரவு வாழ் உயிரிகளே. கண்கள் மிகப் பெரியதாயும் பின்னோக்கி வளைந்தவாறும் உள்ளன. காதுகள் மிதமான அளவு பெரியதாய் அசையும் தன்மையுடன் காணப்படுகின்றன. இவ்வுயிரிகளின் உடலிலிருந்து வெளியாகும் ஒரு வித நீர்மம் நறுமணத்தை உண்டாக்குகிறது. இதன் மூலம் இவ்வினங்களின் இருப்பிடத்தை அறிய முடிகிறது. கிளிட்டிரிஸ் குறுக்காக அமைந்த சிறுநீர்ப்பை நாளத்துடன் உள்ளது. சிறுநீர்ப்பை நாளம் சிளிட்டரிசின் பின் பக்கத்தில் திறந்த வரிப்பள்ளம் போன்று அமையாமல் அதன் நுனியில் திறக்கின்றது. சிறுநீர்ப்பை நாளம் திறக்கும் பகுதியின் அடியில் அதன் புழைவாய் இருக்கின்றது.

வால் பொதுவாக இருக்காது அல்லது இருந்தால் அது மிகவும் குட்டையாக இருக்கும். உரோமத்தால் சூழப்பட்டிருக்கிறது. கைகளிலும், நுனிக்கால்களிலும் உள்ள முதல் விரல் மிகவும் பெரியதாய்ப் போதுமான அளவு பின்னோக்கி நீளக்கூடியதாய் அமைந்துள்ளது. இரண்டாவது விரல் சுருங்கியதாயும் மற்ற விரல்கள் உறுதியாகவும் அமைந்துள்ளன. உள்ளங்கை உள்ளங்கால்களில் குட்டையாக அகன்ற திண்டுகள் காணப்படுகின்றன. குதிக்கால் உரோமமன்றி உள்ளது. எனவே, மேற்கூறிய கைகளும், கால்களும் விடாப்பிடியாக பற்றிக் கொள்ளும் அமைப்புடன் காணப்படுகின்றன. இந்த அமைப்புக்கு ஈடான அமைப்பு மற்றப் பிரைமேட்டுக் குடும்பங்களில் காணப்படவில்லை. இவ்விலங்குகளின் நாக்கின் அடியில் கரிய ரம்பம் போன்ற அமைப்புக் கொண்ட தடித்த தகட்டு வடிவத் தட்டு ஒன்று உள்ளது. இது கீழ்த் தாடைப் பற்களோடு சேர்ந்து உடலைச் சுத்தம் செய்யும் உறுப்பாக உள்ளது.

பின் மார்புப் பகுதியிலும், முன் வயிற்றுப் பகுதியிலும், நன்கு இடைவெளியுடன் கூடிய நான்கு பால்காம்புகள் உள்ளன. இவற்றின் முகவாய் மிதமான அளவு நீளமாக அமைந்து, அதன் மேல் கீழ் விளிம்புகள் கிட்டத்தட்ட இணையாக முனையில் நாசிகளின் முன் பகுதியுடன் அமைந்துள்ளன. ஆர்பிட்டுகள் அகலமாய்த் தடித்த விளிம்புகளுடன் உள்ளன. மூளைப் பெட்டகம் ஒரே இணை டெம்போரல் மேல் வரைவுகளுடன் உள்ளது. டெம்போரல் மேல்வரைகள் அவ்வப்போது இணைந்து ஆக்சிட்புட் காண்டைல்களுக்கு அப்பால் நீட்டிக் கொண்டிராமல் இருக்கின்றன.

சில தாவர உண்ணிகளைத் தவிர மற்ற எல்லா லெமூராய்டியா இனங்களிலும் உணவுக்குழல் சாதாரணமாக உள்ளது. தாவர உண்ணிகளில் மட்டும் சில மாறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. உணவுக்குழல் நீண்டு, பின்குடல் மட்டும் பை போன்று காணப்படுகின்றது. இவை இரவு நேரங்களில் அடர்ந்த காட்டுப் பகுதிகளிலும் பகலில் இலைகள்

நெருக்கமாக உள்ள உயரமான மரங்களிலும் மறைந்திருப்பதால் எளிதில் காணமுடியாது. அடர்ந்த காடுகளில் மட்டும்ன்றி எப்பொழுதேனும் திறந்த காட்டுவெளிகளிலும் காணப் படுகின்றன. மரங்களில் மட்டுமன்றிப் புதர்களிலும், செடி, கொடிகளிலும் உணவைத் தேடி அலைகின்றன. பகலில் இலைகளில் மறைந்து கொண்டும், புதர்களிலும் பொந்துகளிலும், இடுக்குகளிலும் புகுந்துகொண்டும் உறங்கியும் பொழுதைக் கழிக்கின்றன. காட்டில் உள்ள பழங்களையும், பூச்சிகளையும் பல்லிகளையும் சிறிய பறவைகளையும் மரத்தவளைகளையும் உணவாக உட்கொள்ளுகின்றன. இதனால் பிடித்துக் கொல்லக்கூடிய எந்த விலங்கினையும் இது உணவாக மேற்கொள்ளும். இரையைப் பிடிக்க ஓசையின்றி நகர்ந்து விரைவாக இயங்குகின்றது. அப்போது இரண்டு கைகளையும் பயன்படுத்துகிறது. இலைகளிலிருந்து இதன் கைவிரல்களில் ஒட்டும் ஈரத்தை வாயினால் உறிஞ்சிச் சுத்தப்படுத்திக் கொள்ளுகிறது. தட்டுகளில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் உணவைக் கைகளின் உதவியின்றி உண்ணவும், குடிக்கவும் இதனால் முடியும். இது புள்ளிகளுடைய ஆந்தை போன்று சப்தமிடக்கூடியது. இதனைத் தொல்லைப்படுத்தினால் மெதுவான பேச்சுக் குரலுடன் ஒருவிதத் தாழ்ந்த உறுமலையும் ஏற்படுத்துகின்றது.

லெமூர்கள், மந்தை மந்தையாகக் காணப்படுவதில்லை. ஒரே கூட்டில் பலவற்றை அடைத்து வைத்திருந்தால் ஒன்றுக்கொன்று சண்டையிட்டுக் கொள்ளுகின்றன. சாதாரணமாகத் தனித்து அல்லது இணைகளாகக் காணப்படுகின்றன. இவை காட்டில் இனவிருத்தியில் ஈடுபடும் காலத்தைப் பற்றி ஒன்றும் தெரியவில்லை. பெண்ணின் கருப்பை கீழ்மட்ட விலங்குகளில் உள்ளதைப் போன்று உள்ளது. இதன் சூல்காலம் சுமார் 3 மாதங்களுக்கு மேல் இருக்கலாம் என்று சொல்லப்படுகின்றது. மே, ஜுன், அக்டோபர், மார்ச்சு மாதங்களில் புதிய குட்டிகள் காணப்படு கின்றன. வழக்கமாக ஒரு குட்டியையும் சில சமயங்களில் இரு குட்டிகளையும் ஈனுகின்றன.

குட்டிகள் தாயின் உடலுடன் அதிக நாள்கள் ஒட்டிக்கொண்டு பாலை உறிஞ்சி உண்டு வாழ்கின்றன. ஆனால், தாயையே உணவுக்காக நம்பிக் கொண்டிருப்பதில்லை. நீளமான வாலுடைய லெமூர் அதன் குட்டியை வயிற்றுப் பகுதியில் அணைத்தபடி வாலினால் உடலுடன் சுற்றிக் கொண்டுள்ளது. இதன் கருச்சூழ்சவ்வுகள் கீழ்மட்ட விலங்குகளை ஒத்துள்ளன. தாய் சேய் இணைப்புத் திசு பரவு நிலையில் உள்ளது. தகாத காலங்களில் இதன் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் மந்த நிலையில் உள்ளன.

இவ்வின உயிர்களைப் பற்றி எல்லா நாடுகளிலும் பொதுவான மூட நம்பிக்கைகள் நிலவிவருகின்றன. இதன் கண்கள் கண் நோய்களுக்கு மருந்தாகவும் பயன்படுகின்றன. எனவே, மனிதன் இதனைப் பலவிதமான கொடுமைகளுக்கு உள்ளாக்குகிறான்.

சில உயிரிகள். ஆசிய உருளை லோரிசுகள், சுலோ லோரிசுகள், ஆப்பிரிக்க பொட்டோஸ் (perodicticus and aretocebus) ஆகியவற்றின் கை, கால்கள் உறுதியாக அமைந்துள்ளன. இவை வலுவான தசை இரத்த நாளங்கள் பெற்றுள்ளன. ஆப்பிரிக்கப் புஷ்பேபிஸ் (bush-babies) வேகமாக ஓடுவதற் கேற்றவாறு உடல்தசைகள், கை, கால்கள் கொண்டுள்ளது. மேலும் இதன் கண்கள் பெரியதாயும், கால்கள் மடிந்த நிலையிலும் உள்ளன. இரவில் தடுமாற்றமின்றி நகரும்.

மடகாஸ்கர் லெமூரில் அழகான வால்கொண்ட லோரஸ்கேட்டோ மிகச் சிறப்பு வாய்ந்தது. இது பகலிலும் வெளிவரும் தன்மை மற்றவற்றிலிருந்து வேறுபடுகின்றது. லோரிஸ் மேக்காக்கோ (loris macaco) என்ற உயிரியில் ஆண், பெண் இன வேறுபாடு தெளிவாகத் தெரியாது. ஆண் கறுப்பாகவும், பெண் பழுப்பாக, வெண்மை நிறக் காது உரோமங்களுடன் உள்ளது. மிகக் குட்டையான லெமூர்கள் எலி போன்றும் உள்ளன. தாவரஉண்ணி லெமூர்களும் உள்ளன.

யா-யா (aye-aye) என்ற இரவு வாழ் லெமூருக்கு உளிவடிவ முன்பல்லும், உருண்டை முகமும், நீண்ட உணர் கதுப்புகள் கொண்ட விரல்களும் உள்ளன. இவை பொதுவாகக் கொறிக்கும் பாலூட்டிகள் போன்றவை.

ஞா. ஸ்ரீதரன்

லெரிஷ் நோயியம்

வயிற்றுப் பகுதியில் உள்ள பெருந்தமனி, இரு பொது இலியாக் தமனிகளாகப் பிரிகிறது. இவ்விடத்தில் ஏற்படும் உறைபடிம அடைப்பை லெரிஷ் என்பவர் 1923 ஆம் ஆண்டு விரிவாகக் கூறியுள்ளார். ஆண்களை 35 வயது முதல் 60 வயதுவரை பாதிக்கும் இந்நோய் மெதுவாகப் பல்வேறு நோய்க் குறிகளைத் தோற்றுவிக்கும்.

நோய்க்குறிகள். பெருந்தமனி முடியும் பகுதியில் தோன்றும் உறைபடிம அடைப்பு கீழ்வரும் நோய்க்குறிகளை உண்டாக்குகிறது.

1) இருகால்களிலும் களைப்பும் தளர்வும் உண்டாகும். இது ஓய்வினால் மாறும் வேதனைபோல் காணப்படுவதில்லை.

2) இரு கால்களிலும் தசைகள் நலிவடைந்து காணப்படுவதுடன் தோலிலும் நகத்திலும் அதிக மாற்றம் காணப்படுவதில்லை.

3) காலும் பாதமும் வெளிர் நிறத்தில் தோன்றும்.

4) ஆண்குறி தொடர்ந்து நிமிர்ந்து நிற்க முடியாமல் போதல்.

ஆண்குறியில் உள்ள கார்போராகா வர்னோசாவிற்கு ஹைபோகாஸ்டிரிக் தமனியிலிருந்து (hypogastric artery) உள்பூடன்டல் தமனி வழியாய் (internal puden tal) இரத்தம் வருகிறது. இந்நோயில் ஹைபோகாஸ்டிரிக் தமனி அடைப்பினால் இது தடைப்பட இந்நோய்க்குறி உண்டாகிறது.

இந்நோய் வயிற்றுப் பெருந்தமனியில் நாடித்துடிப்பு மறைவதுடன், இதன் கிளைகளிலும் நாடித்துடிப்பை அறிய முடிவதில்லை. 5 - 10 வருடம் வரை இந்நோயுடன் இருந்தால் இரத்த ஓட்டக் குறைவால் வரும் புண் மற்றும் நலிவுடன் கால்கள் அழுகிப் போக ஏதுவாகிறது.

நோய்க்குறியில். பெருந்தமனியில் உண்டாகும் தமனி உட்சுவரில் உறைபடிமம் தோன்றுவதால் இரத்தக் குழாயைப் படிப்படியாக அடைக்கிறது. இதனால் நோய்க்குறிகள் திடீர் எனத் தோன்றுவதில்லை.

பரிசோதனை. இந்நோயைக் கண்டுபிடிக்க நாரிவழித் தமனி ஊடுகதிர் வரைபடம் எடுக்க தடைப்பட்ட பகுதி மற்றும் பாதிக்கப்பட்ட தூரம் ஆகியவற்றையும், மாற்றுச் சுற்றோட்டத்தின் அளவையும் அறிய முடிகிறது.

மருத்துவம். புகைத்தல் உறைபடிமம் கூடுவதற்கு ஒரு காரணம் என்று நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே, புகைப்பதை உடனடியாக நிறுத்த வேண்டும்.

அறுவை மருத்துவம்.

1) தமனி உள் உறைபடிமத்தை வெட்டிக் களையலாம்.

2) மாற்றுப்பாதை ஒட்டுறுப்பு அறுவை சிகிச்சை செய்து வயிற்றுப்பெருந்தமனியையும் குறங்குத் தமனியை இரு பக்கமும் தனித்தனியே இணைக்க கால்களில் இரத்த ஓட்டம் சரிபடும்.

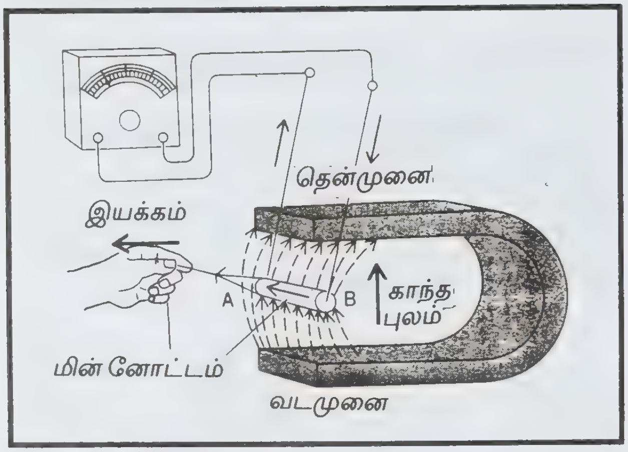
ம.ஜெ. ஃப்ரடரிக் ஜோசப்

துணைநூல். David C. Sabriston, *Text book of surgery,* The Biological Basis of Modern Surgical practice, 18th Edition.

லென்ஸ் விதி

இது ஒரு மின்காந்தத் தூண்டல் விதி ஆகும். ஒரு கடத்தியில் ஏற்படுத்தப்பட்ட தூண்டு மின்னியக்கு விசை, மின்னோட்டம் ஆகியவற்றின் திசைகள், அதை உண்டாக்கக் காரணமாயிருந்த காந்தப் புலவியக்கம் அல்லது பாய மாற்றத்தை (flux change) எதிர்க்கும் முறையில் அமைந்துள்ளன.

காந்தப் புலத்தின் வழியாகக் கடத்தியின் இயக்கத்தில் மாற்றம் இருப்பின், இயக்கத்தை எதிர்க்கும் வகையில் ஏற்படும் விசைக்கேற்ப, தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசை இருக்கும். இது படத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ளது. AB என்னும் கடத்தியில் தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசை



அம்புக் குறியிட்டுக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

மின்னியக்கு விசையில் ஏற்படும் மாற்றம் சுருளின் காந்தப் பாய மாற்றத்தால் ஏற்படுவதாக இருப்பின், மாற்றத்தை எதிர்ப்பதற்கேற்ற வகையில் தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டம் ஏற்படுத்தும் காந்தப் பாயத்தின் திசை அமையும்.

மாற்றம் காந்தப் பாயத்தில் மிகுதியாவதாக இருப்பின், தூண்டு மின்னோட்டத்தால் ஏற்படுத்தப் படும் காந்தப் பாயத்தின் திசை அதிகரிக்கப்பட்ட காந்தப் பாயத்தின் திசைக்கு எதிர்த் திசையில் அமையும். மாற்றம் காந்தப் பாயத்தில் குறைவாக இருப்பின் தூண்டு மின்னோட்டம் ஏற்படுத்தும் காந்தப் பாயத்தின் திசை குறைக்கப்பட்ட காந்தப் பாயத்தின் திசையிலேயே அமையும்.

லென்ஸ் விதி, ஆற்றல் அழிவின்மை விதியின் அமைப்பில் உள்ளது. ஏனெனில் இங்கு தனக்குத்தானே ஏற்படுத்திக் கொள்ள முடிவதில்லை. தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை எந்திர வேலையாக மாற்றப்படுகிறது.

பெ. துரைசாமி

துணைநூல். Brijlal and N.Subrahmanyam, *Electricity and Magnetism,* Ratan Prakashan Mandir Educational and University Publishers, Delhi, 11th Edition, 1983.

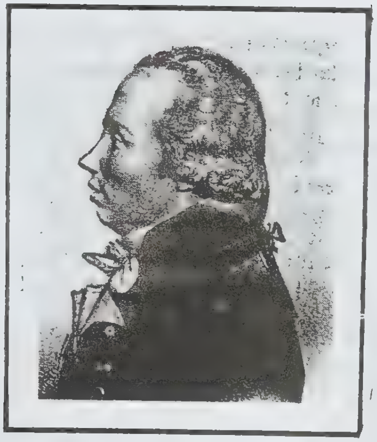
லெஜண்டர், அட்ரீன்-மேரி

ஃபிரெஞ்சு நாட்டுக் கணிதவியலாரான அட்ரீன் மேரி, லெஜண்டர் (Adrien-Marie, Legendre) எண்கணிதம், நீள்வட்டத் தொகையீடு, வால் விண்மீன்களின் சுற்றுப்பாதை போன்றவற்றின் வளர்ச்சிக்கு அடிகோலியவராவார். இவர் 1752 ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் மாதம் 18 ஆம் நாள் பாரிசில் பிறந்தார்.

இவர் மாநிலக் கல்லூரியில் கல்வி பயின்றார். டிஅலெம்பர்ட் என்ற கணித அறிஞரின் உதவியினால் முதலில் பாரிசில் உள்ள எகோல் மிலிட்டேர் எனும் பள்ளியிலும், பின்னர், எகோல் நார்மல் எனும் பள்ளியிலும், இளம் வயதிலேயே பேராசிரியராகப் பணிபுரிந்தார். இவர் எழுதிய The attraction of spheroids of revolution என்ற கட்டுரையின் சிறப்பினை அறிந்து, 1783 ஆம் ஆண்டு இவர் அறிவியற் கழகம் (Academie des sciences) என்ற மன்றத்தின் உறுப்பினராக்கப்பட்டுச் சிறப்பிக்கப்பட்டார். டன்கிரிக், போலோன் ஆகிய இரு நகரங்களுக் கிடையே உள்ள அகலாங்கினைக் (latitude) கணக்கிட, 1787 ஆம் ஆண்டில் அமைக்கப்பட்ட குழுவில், காசினி (Cassini), மெகாயின் (Machain) போன்ற அறிவியலார்களுடன் லெஜண்டரும் உறுப்பினராக்கப்பட்டார்.

இவர் யூகிளிடீன் வடிவக் கணிதத்திற்கு இணையாக elements de geometries என்ற சிறந்த நூல் ஒன்றினை 1794 ஆம் ஆண்டில் எழுதி வெளியிட்டார். அந்நூலிலை ஐரோப்பாக் கண்டத்தில் பாட நூலாகப் பயன்படுத்தினர். பின்னர் பல மொழிகளிலும் மொழி பெயர்க்கப்பட்டது. அதன் காரணமாகப் பலருடைய பாராட்டுதல்களையும் இவர் பெற்றார். இந்நூலில் π (pi) என்பது விகிதமுறா எண் என்பதற்கு மிக எளிய நிரூபணம் கொடுத்துள்ளார். அதே நேரத்தில் π^2 என்பதும் விகிதமுறா எண் என்றும், விகிதமுறா எண்களைக் கெழுக்களாகக் கொண்ட வரையறைக் குட்பட்ட அடுக்குகளையுடைய இயற் கணிதச் சமன்பாட்டின் மூலமாக ஆக π இராது என்ற கருத்தையும் குறிப்பிட்டுள்ளார்.

வால்வின்மீன்களின் சுற்றுப்பாதையைக் கண்டுபிடிப்பதற்கான புதிய முறையைக் கட்டுரை



ஒன்றில் வெளியிட்டார். கட்டுரையில் காணப்படும் மிகக் குறைந்த இருபடிகளின் முறைகள் (methods of least squares) மிகவும் பயனுள்ளவையாகும். இப்பொழுது சோனல் ஹார்மானிக்ஸ் (zonal harmonics) எனச் சுட்டப்படும் லெஜண்டர் கெழுக்களை (legendre co-efficients) அறிமுகப்படுத்திய பெருமை லெசண்டரைச் சாரும். இவற்றைக் கவர்ச்சிக் கோட்பாட்டில் (theory of attraction) சிறப்பாகப் பயன்படுத்தியுள்ளார்.

1786 ஆம் ஆண்டு நீள்வட்டத் தொகையீடு பற்றி ஆய்வு செய்யத் தொடங்கினார். இந்தப் பிரிவு ஆயிலர், ஜான் லேடன், லாகிரேஞ்சு போன்றோர் விட்டுச் சென்ற பகுதியாகும். பகுப்பாய்வின் இப்புதிய பிரிவில் ஆய்வு செய்யும் நேரத்தில் இவரைத் தவிர யாரும் கிடையாது. இவருடைய பணியில் மிகவும் முக்கியமானது நீள்வட்டச்சார்புகள் (elliptic functions) பற்றியதாகும். நீள்வட்டத் தொகையீடுகளை மூன்று செந்தர அமைப்புகளாகச் சுருக்கினார். இது இப்போது இவருடைய பெயரைக் கொண்டு, லெஜண்டர் சார்புகள் என வழங்கப்படுகிறது. இவருடைய இந்தக் கருத்துக்கள் வெளி வந்தவுடன், அதுவரை வெளி உலகுக்கு அறிமுகமாகாத இரண்டு இளைய கணித அறிஞர்களான ஏபெல், ஜெகோபி ஆகியோரால் நீள்வட்டத் தொகையீடு பற்றி மாறுபட்ட கருத்துகள் தோன்றின.

Traile des functions elliptiques et des integrals euleriennes என்ற நூலில், நீள்வளையத் தொகையீடுகள் பற்றிய இவரது ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகளையும், மேலும் அத்தொகையீடுகள் பற்றிய ஏபெல், ஜெகோபி கூறிய முன்னேற்றங்களையும் லெஜண்டர் வெளியிட்டுள்ளார். Essai sur la theory des numbers என்ற அரியதோர் நூலினை 1830 இல் எழுதினார். இந்நூலின் மூலம் எண்களின் கோட்பாடு (theory of numbers) பற்றிய முக்கியத்துவம் வாய்ந்த இவரது ஒப்பற்ற கண்டுபிடிப்புகளை அறிய முடியும்.

மு. ஜெயராமன் ஆறுமுகம்

லெஜண்டர் சார்புகள்

லெஜண்டர் என்பார், எளியமுறையில் தீர்வு காண முடியாமலிருந்த

$$(1-x^2)\, d^2y / dx^2 - 2x.dy/dx + n(n+1)y = 0$$

என்ற வகையீட்டுச் சமன்பாட்டிற்கு, புதுவகைச் சார்புகளைக் கண்டுபிடித்துத் தீர்வு கண்டார். மேலே குறிப்பிட்ட சமன்பாடு லெஜண்டர் சமன்பாடு (Legendre equation) எனவும், புதுவகைச் சார்புகள் லெஜண்டர் சார்புகள் (Legendre functions) எனவும் குறிப்பிடப்பட்டன.

லெஜண்டர் சார்புகளில் மிகவும் எளிமையான பல்லுறுப்புக்கோவை $P_n(x)$ என்பது லெஜண்டர் பல்லுறுப்புக்கோவை (Legendre polynomial) எனவும் இது

$$Pn(x) = \frac{(2n-1)(2n-3)\ldots\ldots 3.1}{n!}\left[x^n - \frac{n(n-1)}{2(2n-1)}x^{n-2} + \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{2.4.(2n-1)(2n-3)}.x^{n-4} - \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)(n-5)}{2.4.6(2n-1)(2n-3)(2n-5)}x^{n-6} + \ldots.\right]$$

எனவும் வரையறுக்கப்பட்டுள்ளன. இச்சார்பு லெஜண்டர் சமன்பாட்டின் ஒரு குறிப்பிட்ட தீர்வாகும். இதனை முதல்வகை லெஜண்டர் சார்பு எனவும் கூறலாம். இதேபோல

$$Q_n(x) = \frac{n!}{(2n+1)(2n-1)(2n-3)\ldots3}\left[\frac{1}{x^{n+1}} + \frac{(n+1)(n+2)}{2.(2n+3)}\right.$$

$$\left. + \frac{(n+1)(n+2)(n+3)(n+4)}{2.4.(2n+3)(2n+5)}\,\frac{1}{x^{n+5}} + \ldots\right]$$

என்ற தொடர் ஒருங்குமெனில், இதனை இரண்டாம் வகை லெஜண்டர் சார்பு என வரையறுக்கப் படுவதுடன், இச்சார்பும் லெஜண்டர் சமன்பாட்டின் ஒரு குறிப்பிட்ட தீர்வு ஆக அமைகிறது. எனவே C_1, C_2 என்ற மாறிலிகளைக் கொண்ட $y=c_1P_n(x)+c_2Q_n(x)$ என்பது லெஜண்டர் வகையீட்டுச் சமன்பாட்டில் பொதுத்தீர்வு ஆகும். இவை கோள வடிவயியல் (spherical geometry) புறப்பண்புகளைப் பற்றி அறியப் பயன்படுகின்றன.

$x=\cos\phi$ எனப் பிரதியிட்டு லெஜண்டர் சார்புகளுக்கும், கோணகணிதச் சார்புகளுக்கும் உள்ள தொடர்பினைக் கணக்கிடலாம்.

மேலும் இத்தகைய சமன்பாடுகளின் பயன்பாடுகள் கவர்ச்சிக் கொள்கையில் நன்கு விளங்குவதால் லெஜண்டர் கண்டுபிடிப்புகளில் இவை மிகச் சிறந்தவையாகக் கருதப்படுகின்றன.

மு.ஜெயராம ஆறுமுகம்

துணைநூல். Van Nostrand, *Scientific Encyclopeadia, Second Edition,* D. Van Nostran Co., Inc., New York, 1947.

லேசர்

லேசர், இருபதாம் நூற்றாண்டின் அரிய கண்டுபிடிப்புகளுள் ஒன்று. இது சில தனிப்பட்ட சிறப்பியல்புகளை உடைய ஒளியை உண்டாக்கும் கருவியாகும். லேசர் தரும் ஒளி சாதாரண விளக்குகள் அல்லது இயற்கை ஒளி மூலங்களாம் சூரியன் போன்றவற்றின் ஒளியைப் போலன்றி மிகுந்த பொலிவுடையது. அனைத்துத் திசைகளிலும் விரிந்து பரவாமல் ஒரே திசையில் இணைக்கற்றையாக நெடுந்தொலைவு செல்லக் கூடியது. ஒற்றை நிறமுடையது; ஓரியல் பண்புடையது (coherent) இத்தகு சிறப்புப் பண்புகளால் இது பல்வேறு துறைகளிலும் பல்வேறு வகைகளில் பயன்படுகின்றது. கண் விழித்திரையில் ஏற்படும் பிளவுகளை எளிதில் சரி செய்யக் கூடியது. பல் மருத்துவத்தில் பயன்படக்கூடியது. கழலைகளையும் புற்றுநோய்களையும் தீர்க்கக் கூடிய வகையில் பயன்படுத்தப் பெறும் வாய்ப்பினையுடையது. தொலைபேசி மற்றும் செய்தித் தொடர்புத் துறையில் பெருகி வரும் மக்கள் தொகைக்கு ஈடு கொடுக்கும் வகையில் முன்னேற்றங்களை ஏற்படுத்தக்கூடியது. பொறியியல் துறையில் நுணுக்கமாகத் துளையிடவும், வெட்டவும், செதுக்கவும், உருக்கி இணைக்கவும் மேலும் பல்வேறு வகைகளிலும் உதவுவது. சந்திரனின் தொலைவையும் மிகத் துல்லியமாக அளக்கக்கூடியது. முப்பரிமாண திரைப்படக் காட்சிகளை உருவாக்க வல்லது. லேசரின் பயன்கள் அளப்பரியன.

ஒரு மில்லி வாட் (1/1000 வாட்) திறனுடன் செயல்படும் ஒரு லேசரிலிருந்து கிடைக்கும் ஒளி 100 வாட் மின்விளக்கு ஒளியைக் காட்டிலும் ஏறத்தாழ 10,000,000 மடங்கு பொலிவு மிக்கது. சூரிய ஒளியைக் காட்டிலும் 100 மடங்கு பொலிவு உடையது.

சாதாரண விளக்கு குளத்தில் பரவும் நீரலைகள் போன்று அனைத்துத் திசைகளிலும் பரவும். அதனால் சிறு தொலைவு போவதற்குள் ஒளிச் செறிவு குறைந்து மங்கலாகி மறைந்துவிடும். ஒரு நல்ல துருவு விளக்கின் ஒளி கூடச் சில கிலோ மீட்டர்கள் தான் செல்ல முடியும். ஆனால், லேசர் ஒளி ஒரு சிறந்த இணைக் கற்றையாக ஒரே திசையில் செல்லும். எனவே, பல்லாயிரம் கிலோ மீட்டர்கள் சென்றாலும் திறன்மிக்க ஒரு லேசரின் ஒளிக்கற்றை அகன்று விரிந்து விடுவதில்லை. லேசர் கற்றையைத் திங்களுக்கு அனுப்பித் திருப்பிப் பெறமுடியும்.

சாதாரண ஒளி பல நிறங்களின் கலவையாகும். சோடிய ஆவி விளக்கு ஒற்றை நிற ஒளியைத் தருவதாகக் கொள்ளப்படுகிறதெனினும் இதுவும் இரு வேறு அலை நீளங்களுடைய மஞ்சள் நிற ஒளிகளின் கலவையே. ஆனால், லேசர் ஒளி ஒற்றை நிறமுடையது. அதாவது, ஒரே அலை நீளத்தை லேசர் ஒளி வீசுகின்றது.

Light Amplification by S imulated Emission of Radiation என்ற தொடரில் உள்ள சொற்களின் முதல் எழுத்துக்களை சேர்த்து LASER என ஆங்கிலத்தில் பெயர் சூட்டப் பெற்றது. அதனையே தமிழில் லேசர் எனக் கூறுகின்றோம். இப்பெயரின் விரிவாக்கத்தின் பொருளைப் புரிந்துகொண்டாலே லேசர் வேலை செய்யும் தத்துவம் எளிதாக அறிய முடியும். இச்சொற்றொடரின் பொருளானது: தூண்டப்பெற்ற கதிர்வீச்சு வெளியீட்டால் ஒளியைப் பெருக்குதல்.

இதனைப் புரிந்து கொள்ளக் கதிர்வீச்சு வெளியீட்டையும் அதன் இருவகைகளாம், தன்னிச்சையான வெளியீடு (spontaneous emission), தூண்டப்பெற்ற வெளியீடு (s imulated emission) ஆகியவை பற்றியும் அறிந்து கொள்ள வேண்டும்.

பொருள்கள் . மூலக்கூறுகள் அல்லது அணுக்களால் ஆனவை. (பின்வரும் விளக்கத்தில் அணுக்களுக்குக் கூறுபவை மூலக்கூறுகளுக்கும் பொருந்தும்). பொருளில் உள்ள அணுக்கள் ஆற்றல் பெற்றவை. இந்த ஆற்றல் சில குறிப்பிட்ட மதிப்புகளை உடையதாகத் தான் இருக்கும். எந்த மதிப்புடைய ஆற்றலையும் ஓர் அணு பெற முடியாது. இவ்வாறு ஒரு அணு பெற்றிருக்கக் கூடிய ஆற்றல் மதிப்புகளை ஆற்றல் நிலைகள் அல்லது ஆற்றல் மட்டங்கள் என்று கூறுவோம். சாதாரணமாக ஓர் அணு இருக்கின்ற ஆற்றல் மட்டம் தரை மட்டம் (ground state) எனப்படும். தரைமட்டத்தில் இருக்கும் ஓர் அணுவிற்கு ஒளியூட்டல் மூலமாகவோ வேறு வகையிலோ ஆற்றலை அளித்தால் அந்த ஆற்றலைப் பெற்றுக் கொண்டு உரிய உயர் ஆற்றல் மட்டத்திற்குச் செல்லும். இப்போது அது கிளர்ச்சியுற்ற அணு எனப்பெறும். எடுத்துக்காட்டாக, ஓர் அணு E_1, E_2 ஆகிய இரு ஆற்றல் நிலைகளில் இருக்கக் கூடும் என்றும், சாதாரண நிலையில் E_1 ஆற்றல் மட்டத்தில் இருப்பதாகவும் கொள்வோம். இப்போது E_2-E_1 = h எனும் நிபந்தனைக்குட்பட்ட அதிர்வெண் உடைய (h=பிளாங்க் மாறிலி) ஓர் ஒளி ஃபோட்டான் (ஒளி துணுக்கு - light photon) அதன் மீது பட்டால் அந்த அணு இந்த ஒளி ஆற்றலை உட்கவர்ந்து, கிளர்ச்சியுற்று E_2 ஆற்றல் மட்டத்திற்குச் செல்லும். இதனைப் படம் - 1 காட்டுகின்றது. இந்த (E_1-E_2 = h^{γ}) நிபந்தனைக் குட்படாத அதிர்வெண் உடைய ஒளி ஃபோட்டான்கள் உட்கவரபடமாட்டா. அணு நிலை மாறாது.

இவ்வாறு உயர் ஆற்றல் மட்டத்திற்குச் சென்ற அணு அங்கேயே இருக்க முடியாது. அங்கிருந்து தாழ் ஆற்றல் மட்டத்திற்கு வரும். அப்போது, அவ்விரு நிலைகளுக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடான E_2-E_1 ஆற்றல் h^{γ} எனும் ஒரு ஒளி ஃபோட்டானாக வெளிவிடப்படும். இது படம் 2 இல் காட்டப் பட்டுள்ளது. உயர் ஆற்றல் நிலையிலிருந்து தாழ் ஆற்றல் நிலைக்குத் தானாக வரும் இந்நிகழ்ச்சி உடனடியாகவும் ஏற்படலாம். காலம் தாழ்த்தியும் ஏற்படலாம். இவ்வாறு ஒளி வெளிவிடப்படுதல் தன்னிச்சையான வெளியீடு எனப்படும்.

. உயர் ஆற்றல் மட்டத்தில் ஒரு கிளர்ச்சியுற்ற அணு உள்ள நிலையில் E_2-E_1=h^{γ} எனும் கட்டுப்பாட்டிற்கு உட்பட்ட அதிர்வெண் (γ) உடைய ஒளி ஃபோட்டான் ஒன்று அவ்வணுவின் மீது செலுத்தப் பெற்றால் அந்த அணு உடனடியாகத் தாழ் மட்டத்திற்கு வருமாறு தூண்டப்படும். தாழ் மட்டத்திற்கு வரும்போது E_2 எனும் ஆற்றலுடைய, γ அதிர்வெண் உடைய ஓர் ஒளி ஃபோட்டானை வெளிவிடும். உள்ளே செலுத்தப் பெற்ற ஒளியும் இவ்வாறு வெளிவிடப்பட்ட ஒளியும் இணைந்து ஒரே கட்டத்தில் உள்ள இரு ஃபோட்டான்களாக வெளிவரும். இதனைப் படம் 3 காட்டுகின்றது. இந்நிகழ்ச்சி தூண்டப்பெற்ற வெளியீடு எனப்பெறும். ஒரு ஃபோட்டானை உட்செலுத்த இரு ஃபோட்டான்கள் வெளிவருவதால் ஒளிப் பெருக்கம் ஏற்பட்டுள்ளது என்பதனை அறியலாம். லேசர் வேலை செய்வது இந்தத் தூண்டப்பெற்ற கதிர்வீச்சு வெளியீட்டின் தத்துவத்தின் அடிப்படையில்தான்.

சாதாரண ஒளி மூலங்கள் யாவற்றிலும் தன்னிச்சையான வெளியீட்டு முறையிலேயே ஒளி

வெளிவிடப்படுகின்றது. ஒரு சிறிய பொருளிலும் மிகப் பலவான அணுக்கள் இருக்கும். அவை தன்னிச்சையான வெளியீட்டு முறையில் ஒளியை வெளிவிடும். இம்முறையில் உயர் நிலையில் இருக்கும் அணு எந்த நேரத்திலும் தாழ் நிலைக்கு வரவும் ஒளியை உமிழவும் செய்யலாமாதலால் பல்வேறு அணுக்கள் வெளிவிடும் ஒளி ஃபோட்டான்கள் ஒரே கட்டத்தில் (phase) இரா. எனவே, அவற்றில் பல ஒன்றை ஒன்று அழித்துவிடும். அதனால் மிகப் பல ஃபோட்டான்கள் வெளிவிடப்பட்டாலும் நமக்குக் கிடைக்கும் ஒளியின் செறிவு மிகமிகக் குறைவு தான். ஆனால், தூண்டப்பெற்ற வெளியீட்டின் போது உயர் மட்டத்தில் உள்ள அணுக்கள் ஒரே கட்டத்தில் கதிர்வீச்சை வெளிவிடும்படி தூண்டப்பெறுவதால் எல்லா அணுக்களும் வெளிவிடும் ஃபோட்டான்கள் யாவும் இணைந்து செறிவுமிக்க ஒளி கிடைக்கின்றது. லேசரின் வடிவமைப்பின் காரணமாக இவ்வொளி ஒரு சிறந்த இணைக் கற்றையாக வெளிவரும்.

மேலும், ஓர் அணுவில் பல்வேறு ஆற்றல் மட்டங்கள் இருக்கக்கூடும். பல்வேறு அணுக்கள் கிளர்ச்சியுற்று இந்த மட்டங்களுக்குச் செல்லக்கூடும். அங்கிருந்து பல்வேறு தாழ் மட்டங்களுக்கு வரக்கூடும். இதனால் பல அதிர்வெண்களில், அதாவது, பல அலைநீளங்களிலும், அதாவது, பல நிறங்களில் ஒளி வெளிவரும். ஆனால், லேசரிலோ இரு குறிப்பிட்ட, நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட ஆற்றல் மட்டங்களுக் கிடையே மட்டுமே அணுக்கள் பெயர்ந்து ஒளி விடுமாறு செய்யப் பெறுவதால் லேசர் ஒளி ஒற்றை நிற ஒளியாக அமைகின்றது.

தூண்டப்பெற்ற கதிர்வீச்சு வெளியீட்டால் கிடைக்கப் பெறும் லேசர் ஒளி சாதாரண ஒளியிலிருந்து மாறுபட்ட சிறப்புப் பண்புகள் பெற்றிருப்பதன் காரணம் இதுவே.

அணுக்கள் தன்னிச்சையான வெளியீடு, தூண்டப்பெற்ற வெளியீடு இரு வகைகளிலும் ஒளி தரலாமெனில் சாதாரண விளக்குகள் தூண்டப்பெற்ற வெளியீட்டையொட்டி லேசர் ஒளியைத் தராததனை இரு நிகழ்ச்சிகளிலும் ஒரு பொருளில் ஏற்படலாம் என்றாலும் கண்காணும் நிறமாலைப் பகுதியில் - கண்காணும் ஒளிப் பகுதியில் தன்னிச்சையான வெளியீடு நடைபெறுவதற்கான வாய்ப்பு தூண்டப்பெற்ற வெளியீடு நிகழ்வதற்கான வாய்ப்பை விட மிக அதிகம். அதனால்தான் சாதாரண விளக்குகள் சாதாரண ஒளியைத் தருகின்றன.

பொருள்களில் சாதாரணமாக அணுக்கள் இயல்பான நிலைகளில் கிளர்ச்சியூட்டப்பெறும் போது உயர்ந்த ஆற்றல் நிலைகளில் குறைவான எண்ணிக்கையிலும் தாழ் ஆற்றல் நிலைகளில் அதிக எண்ணிக்கையிலும் இருக்கும். இவ்வாறு இருக்கும் போது தன்னிச்சையான வெளியீடு நிகழ்வதற்கே வாய்ப்பு அதிகம். அவ்வாறில்லாமல் உயர் மட்டத்தில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை தாழ் மட்டத்தில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கையை விட அதிகமாக இருக்குமானால் அப்போது தூண்டப்பெற்ற வெளியீடு நிகழ்வதற்கான வாய்ப்பு அதிகம். எனவே தூண்டப்பெற்ற வெளியீட்டினை நிகழ்த்தி லேசர் ஒளி பெற இயல்புக்கு மாறான இந்த எண்ணிக்கைத் தலைகீழாக்கத்தைச் செய்ய வேண்டும். இத்தொகை தலைகீழாக்கம் லேசர், ஒளி ஊட்டம் போன்ற பல்வேறு சிறப்பு வகைகளில் செய்யப்படுகின்றது.

லேசர் ஒளியைப் பெறுவதற்கான தூண்டப்பெற்ற கதிர்வீச்சில் வெளியீட்டு நிகழ்ச்சியை கி.பி.1917 ஆம் ஆண்டிலேயே ஐன்ஸ்டைன் குவாண்டம் எந்திரவியலின் அடிப்படையில் விளக்கியுள்ளார். இதனை நடைமுறைப்படுத்தலாம் எனக் கி.பி. 1924 ஆம் ஆண்டில் கிராமெர்ஸ் என்பார் கூறினார். ஆயினும் கி.பி.1928 ஆம் ஆண்டில்தான் லேடன்பர்க் என்பாரும் அவருடன் பணியாற்றியோரும் இதனை நடைமுறையில் செய்து காட்டினர். இருப்பினும் இக்கொள்கை அடிப்படையில் கி.பி.1954 ஆம் ஆண்டில்தான் சி.எச். டவுன்ஸ் என்பார் தன் மாணவருடன் முதன் முதலாக லேசரின் முன்னோடியான மேசர் என்ற சாதனத்தை உருவாக்கினார். இது ஒளி அலைகளுக்குப் பதிலாக மைக்ரோ அலைகளைப் பெருக்கும் சாதனமாகும். அதே காலத்தில் பசாவ், புரோக்கராவ் என்ற அறிஞர்களும் மேசரை உருவாக்கினர். இதற்காக வேண்டி டவுன்ஸ், பசாவ், புரோக்கராவ் ஆகிய மூவரும் நோபல் பரிசு பெற்றனர். கி.பி.1954 இல் மேசர் உருவானாலும் கி.பி.1960 ஆம் ஆண்டில்தான்

முதலாவது லேசர் உருவானது. மைமன் என்பார் மாணிக்கத்தைப் பயன்படுத்தி லேசரை உருவாக்கினார்.

இதனைத் தொடர்ந்து கி.பி.1961 ஆம் ஆண்டில் ஜவான் என்பார் ஹீலியம், நியான் ஆகிய வளிமங்களின் கலவையைக் கொண்டு ஒரு வளிம லேசரை உருவாக்கினார். இது தொடர்ச்சியாக லேசர் ஒளியைத் தந்தது. ஆனால் மைமனின் மாணிக்க லேசர் விட்டுவிட்டுதான் துடிப்புகளாக லேசர் ஒளி தரும். திண்பொருள்களைக் கொண்டு தொடர்ச்சியான ஒளி தரும் லேசர் கி.பி.1962 இல் ஜான்சன், பாய்டு, நசாவ், சோடன் ஆகியோரால் உருவாக்கப்பட்டது.

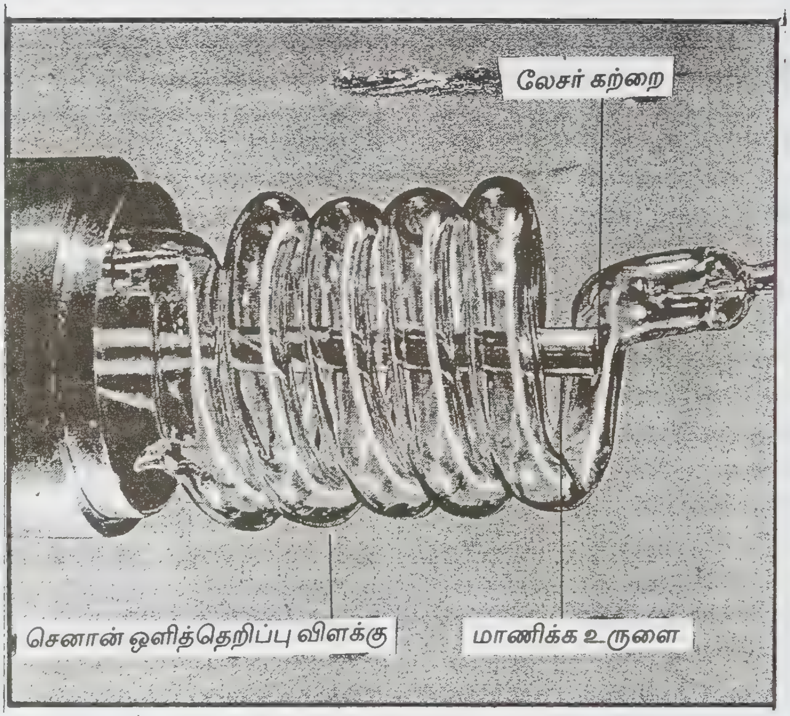
குறைகடத்திகளைப் பயன்படுத்தி லேசரை உருவாக்கும் முயற்சிகள் கி.பி.1959-லேயே தொடங்கின. பசாவ், லாக்ஸ் மற்றும் பல ஆராய்ச்சி யாளர்களின் பணித் திறத்தால் குறைகடத்தி லேசர்களும் இன்று உள்ளன.

இவையே அன்றி நீர்ம லேசர்கள், சாய லேசர்கள், வேதியியல் லேசர்கள் என்று பல்வகை லேசர்கள் இப்போது உருவாகியுள்ளன. நம் தேவைக்கேற்ற அதிர்வெண்ணில் ஒளி தரும் லேசரைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ளலாம். மில்லி வாட் திறனுடைய சிறு லேசர்களிலிருந்து பல கிலோ வாட்டுகள் திறனுடைய லேசர்கள் வரை இன்று புழக்கத்தில் உள்ளன. மெகா வாட் திறனுடைய லேசர்களும் உண்டு. கார்பன் டை ஆக்சைடு லேசர்கள் உயர்ந்த திறனுடையவை. இவற்றின் திறன் ஒரு மில்லியன் மெகா வாட்டையும் என்ற அளவிற்கும் மேலாகும்.

மைமன் அமைத்த மாணிக்க லேசரில் ஒளி விடும் லேசர் பொருளாகப் பயன்படுவது மாணிக்கமாகும். மாணிக்கமானது அலுமினியம், ஆக்சிஜன், குரோமியம் ஆகிய தனிமங்கள் இணைந்தது. இதில் அலுமினியமும் ஆக்சிஜனும் ஒளிவிடும் செயல் எதுவும் செய்வதில்லை. மாணிக்கத்தின் செந்நிறத்திற்குக் காரணமான குரோமியம் அயனிகளே லேசர் நிகழ்ச்சியில் பங்கு பெறுகின்றன. அதாவது, குரோமியம் அயனிகள் கிளர்ச்சியூட்டப் பெறுகின்றன. அந்நிகழ்ச்சியில் தொகை தலைகீழாக்கமும் ஏற்படுத்தப் படுகின்றது. பின்னர் தூண்டப்பெற்று லேசர் ஒளி வெளிவருகின்றது.

இந்த லேசரில் ஏறத்தாழ ஒரு செ.மீ. விட்டமும் 10 செ.மீ நீளமும் உள்ள உருளை வடிவில் மாணிக்கப் படிகம் ஒன்று எடுத்துக் கொள்ளப்பெறும். இவ்வுருளையின் இரண்டு முனைப் பக்கங்களும் சமதளங்களாகவும் ஒன்றுக் கொன்று இணையாகவும் இருக்கும்படி செய்யப்பட்டிருக்கும். இந்த சமதளத் தன்மையும், இணைத்தன்மையும் எவ்வளவுக் கெவ்வளவு சிறப்பாக அமைகின்றதோ, அவ்வளவுக் கவ்வளவு லேசரின் செயல்திறன் சிறப்பாக இருக்கும். முனைப்பக்கங்களில் ஒன்று முற்றிலும் எதிரொளிக்கும் தன்மை உடையதாகவும் மற்றொன்று அரைகுறையாக எதிரொளிப்பதாகவும் இருக்கும் படி இரு பக்கங்கள் மீதும் வெள்ளிப்பூச்சு இடம் பெற்றிருக்கும். இந்த மாணிக்க உருளையைச் சூழ்ந்திருக்கும்படி சுருள் வடிவான ஒளித் தெறிப்பு விளக்கு ஒன்று வைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த விளக்கில் 125 மி.மீ. அழுத்தத்தில் செனான் வளிமம் நிரப்பப்பெற்றிருக்கும். இவ்விளக்கின் ஊடே சில கிலோ வாட்டுகள் மின் அழுத்தத்தில் சில மில்லி நொடிகளில் மின் ஆற்றலைப் பாய்ச்ச விளக்கிலிருந்து பச்சை, நீல நிறச் சாதாரண ஒளி வெளிப்படும். இந்த ஒளியினைக் குரோமியம் அணுக்கள் உட்கவர்ந்து உயர் மட்டத்திற்குச் செல்லும். பட்டையான அந்த உயர் மட்டத்திலிருந்து நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட பிறிதொரு ஆற்றல் நிலையினை அடையும். இது ஒரு சிற்றுறுதியான நிலையாகும். இந்நிலையில் மிகப் பலவான குரோமியம் அயனிகள் இருக்கும்.

இந்தக் கட்டத்தில் சாதாரண ஒளியிலேயே உள்ள ஏற்ற அதிர்வெண் உடைய ஃபோட்டானால் தூண்டுதல் நிகழ்ச்சி நடைபெற்று 694.3 நானோ மீட்டர் அலை நீளத்தில் செந்நிற ஒளி வெளிப்படும். தொடக்கத்தில் சில குரோமியம் அயனிகளால் வெளியிடப்பட்ட ஒளி ஃபோட்டான் இரு முனைகளுக்கும் இடையே முன்னும் பின்னுமாகத் திருப்பமடைந்து செல்லும். அவ்வாறு செல்லும்போதெல்லாம் வழியிலுள்ள கிளர்ச்சி அடைந்த குரோமியம் அயனிகளை ஃபோட்டான்கள் வெளிவிடத் தூண்டும். மாணிக்க உருளையில் ஒளிச் செறிவு கூடிக் கொண்டே செல்லும். ஒரு கட்டத்தில் செறிவு மிக்க ஒளி மாணிக்க உருளையின் அச்சுக்கு இணையான திசையில் அரைகுறையாக



படம் - 4 மாணிக்க லேசர்

எதிரொளிக்கும் பக்கத்தின் வழியாக வெளிவரும். அச்சுக்கு இணையில்லாத திசைகளில் வெளிவிடப்படும் ஒளி உருளையின் உருண்டைப் பக்கங்களின் வழியாக வெளியே விடும். இது நமக்குப் பயன்படுவதில்லை. செனான் விளக்கினால் கிளர்ச்சியூட்டப்பெற்றதிலிருந்து ஏறத்தாழ 0.5 மி.நொடிகள் கழித்தே லேசர் ஒளி வெளிவரும். இது ஒரு கணம் நீடிக்கும். அதாவது ஒரு ஒளித் துடிப்பு கிடைக்கும். மீண்டும் மீண்டும் இந்நிகழ்ச்சிகள் தொடர விட்டு விட்டு லேசர் ஒளித் துடிப்புகள் வரும். மாணிக்க லேசரின் அமைப்பு படம் 4 இல் காட்டப்பெற்றுள்ளது.

லேசர் ஒளியின் இணைக்கற்றையாக ஒரே திசையில் நெடுந்தூரம் செல்லும் திசைப் பண்பைப் பயன்படுத்தி இதனை ஒரு தொலைமானியாகப் பயன் படுத்தலாம். எடுத்துக்காட்டாகச் சந்திரனின் தொலைவை மிகத் துல்லியமாக அளக்க இது பயன்படும். கி.பி.1969 ஆம் ஆண்டில் அப்போலோவில் நிலாவிற்குச் சென்று வந்த வான்வெளி வீரர்கள் ஆல்ட்ரின் மற்றும் ஆம்ஸ்ட்ராங் ஆகியோர் அங்கு ஒரு லேசர் ஒளியை எதிரொளிக்கச் செய்யும் ஆடி அமைப்பை விட்டு வந்தனர். புவியிலிருந்து அனுப்பப்பட்ட லேசர் கற்றை இந்த எதிரொளிப்பான்களில் பட்டு நன்றாகத் திருப்பம் அடைந்து புவிக்கு மீண்டது. லேசர் ஒளி போய்வருவதற்கான நேரத்தைக் கணக்கிட்டு அதிலிருந்து சந்திரனின் தொலைவு கணிக்கப்பெற்றது. இம்முறையில் அளக்கப்பெற்ற தூரம் 150 மி.மீ.க்குத் திருத்தமாக இருந்தது. செயற்கை துணைக் கோள்களின் துணையோடு லேசரைப் பயன்படுத்திப் புவியின் மேற்பரப்பில் ஆயிரக்கணக்கான கிலோ மீட்டர் தொலைவுகளையும் மிக எளிதில் துல்லியமாக அளக்க முடியும். லேசர் கற்றை செறிவு மிக்கது. மிகக் குறுகிய கற்றையாகச் செல்வது ஆகிய பண்புகளைப் பயன்படுத்தி மிக நுணுக்கமாகத் துளைவிடுதல், வெட்டுதல், செதுக்குதல், உருக்கி இணைத்தல் போன்ற வேலைகளுக்கு லேசரைப் பயன்படுத்தலாம்.

துளையிடப்பட வேண்டிய இடத்தில் லேசர் ஒளி படும் போது அங்கு 100,000^{o}C அளவு உயர்ந்த வெப்பநிலை உண்டாகிறது. அதனால் ஒளி படும் அம்மிகச் சிறு இடத்திலுள்ள பொருள் உருகுகின்றது. பொருள் துளைக்கப்படுகிறது. சாதாரண சூரிய ஒளியை ஒரு வில்லையைக் கொண்டு பஞ்சின் மீது குவிக்க அது பற்றி எரிவது போல் இங்கு ஆற்றல்

செறிந்த லேசர் ஒளி சூடாக்கி பொருளை உருக்கித் துளையிடுகின்றது. இங்கு ஏற்படும் அளவு உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில் பொருள் முழுவதும் உருகி விடுமே என்ற ஐயம் ஏற்படலாம். லேசர் ஒளியின் திறன் மிகுதியாயினும் அதன் ஆற்றல் மிகச் சிறு பரப்பின் மீது மிகச் சிறிது நேரம்தான் படுகிறது என்பதனை நினைவில் கொண்டால் இவ்வொளியால் ஏற்படும் வெப்பத்தின் மொத்த அளவு மிகமிகக் குறைவாகத் தான் இருக்கும் என்பதும் இந்த வெப்பம் முழுவதும் அச்சிறு பகுதியை உருக்கத்தான் போதுமானது என்பதும் பொருளின் மற்றப் பகுதிகள் பாதிக்கப்படமாட்டா என்பதும் எளிதில் உணரப்பெறும்.

இந்த முறையைப் பயன்படுத்தி 0.01 மி.மீ-க்கும் குறைவான விட்டமுடைய துளைகளைப் போடமுடியும். அது மட்டுமல்ல பொருள்களிலேயே கடினத் தன்மை மிக்கதான வைரத்தைக் கூட எளிதாகத் துளை போடலாம்.

லேசர் வெட்டும் வேலைக்குப் பயன் படுவதும் இந்த அடிப்படையில் தான். சாதாரணமாகக் கத்தியைக் கொண்டு வெட்டுவது போல லேசர் வெட்டுவதில்லை. மாறாக லேசர் கற்றை தொடர்ச்சியாகப் பொருளை உருக்கித் துளை போட்டுக் கொண்டே செல்கிறது, பொருள் துண்டாக்கப்படுகிறது. கார்பன் டை ஆக்சைடு லேசர்களைப் பயன்படுத்தி 50 மி.மீ கன மரத்தை நிமிடத்திற்கு 20 மீட்டர் அளவு விரைவாக வெட்ட முடியும். கணினி துணையுடன் லேசர் கற்றைகளை ஆயத்த ஆடைத் தயாரிப்பாளர்கள் துணியை வெட்டுவதற்குப் பயன்படுத்தலாம். ஒரு மணிக்கு 2000 மீட்டருக்கு மேற்பட்ட துணியை வேண்டிய வடிவங்களில் மிகச் சரியாக வெட்டச் செய்யலாம்.

லேசர் கற்றையின் உருக்கும் செயலை உருக்கி இணைத்தலுக்குப் பயன்படுத்தலாம் என்பது தெளிவு. செம்பு, வெள்ளி, பொன் ஆகியவற்றை உருக்கி இணைத்தலுக்கு லேசர் சிறந்தது. சாதாரண உருக்கி இணைக்கும் முறைகள் லேசர் முறையிலும் சிக்கனமானவை. ஆனாலும் சில குறிப்பிட்ட நுணுக்கமான வேலை களுக்கும் சாதாரண முறைகள் எடுபடாத இடங்களிலும் இது பயன்படும்.

லேசர் கற்றையின் சூடாக்கும் பண்பு மருத்துவத் துறையில் பயன்படுத்திக் கொள்ளப்படுகின்றது. விழித்திரையின் எந்த ஒரு படலமாவது பிளவுபட்டால் அல்லது அதனடியிலுள்ள திசுக்களிலிருந்து பிய்த்துக் கொண்டு வந்துவிட்டால் மூளைக்குச் செல்லும் நரம்பு கணத்தாக்குதல்களின் பாதை தடைப்பெறும். இவ்வாறு பாதிக்கப்பட்ட பகுதி குருடாகிவிடும். தனியாக உரிந்துவரும் பகுதிகளை மீண்டும் தட்டையாக்கிக் கண்கோளத்தின் சுவருடன் நன்றாகப் பொருத்தியிருக்கும்படி செய்ய லேசர் கற்றை இன்று பயன்படுத்தப்பெறுகின்றது. லேசர், உருக்கி இணைக்கும் முறையில் இதனைச் செய்கிறது. பெரும் கண் மருத்துவமனைகள் இன்று இந்த வசதி பெற்றுள்ளன.

பல்லில் சிதைவுற்ற பகுதிகளை அழிப்பதற்கும் லேசரைப் பயன்படுத்தலாம். ஒரு நொடிக்கும் குறைந்த நேரத்தில் வலியின்றி இதனைச் செய்ய முடியும். பல் சொத்தை தொடங்கும் இடமாகிய பல்லின் எனாமலில் உள்ள சிறு இடுக்குகளை சேலர் இளக்கி மூடிவிடும்.

சாதாரண கழலைகளிலிருந்து கொடிய புற்றுநோய் வரை பல நோய்களை லேசரைக் கொண்டு குணப்படுத்தக் கூடும். இத்துறையில் மேலும் ஆராய்ச்சிகள் தேவை.

நெளிந்து கொடுக்கக்கூடிய எளிதில் வளைத்துக் கொள்ளக்கூடிய ஒளியியல் நார்ப் பொருள்களாலான (optical fibre) அலை வழிப்படுத்திகளைப் பயன்படுத்தி லேசர் கற்றையை உடலின் உட்புறத்தே அனுப்பி நுரையீரல், சிறுகுடல் போன்ற பகுதிகளில் ஏற்படும் வளர்ச்சிகளை அழிக்கும் முயற்சிகளில் மருத்துவர் கவனம் செலுத்தி வருகின்றனர்.

லேசர்களின் ஓரியல் பண்பைப் பயன்படுத்திக் கொண்டு செய்தித் தொடர்புத் துறையில் பெரும் முன்னேற்றங்கள் அடைய வாய்ப்புண்டு. வளர்ந்து வரும் தொலைபேசித் தேவைகளுக்கு ஈடுகொடுக்கக் கூடிய ஆற்றல் லேசர்களுக்கு உண்டு.

ஒளிப்படங்கள், திரைப் படங்கள் போன்றவை இரு பரிமாணப் படங்களே.

முப்பரிமாணப் படங்களை எடுக்கவும் மீட்டுரு வாக்கவும் வல்ல ஒரு புதிய துறை லேசர் காலத்தில் ஏற்பட்டுள்ளது. ஹோலோகிரபி (holography) எனும் இத்துறையில் பெற்ற வெற்றிக்கென டெனிஸ் கேபார் என்பார் நோபல் பரிசு பெற்றார்.

இத்தகு ஆற்றல்மிக்க லேசரைப் பயன்படுத்தும்போது பெரும் கவனம் தேவை. லேசர் கற்றை கடினமான பொருள்களையே உருக்கிவிடும். திசுக்களை அழித்துவிடும் என்பதால் அவை நம்மீது படாமலும் நம்மைக் காத்துக் கொள்ளவேண்டும். லேசர் கற்றை செல்லக்கூடிய வழியிலிருந்து ஏறக்குறைய 2 மீட்டர் தொலைவு விலகியே இருக்க வேண்டும். எக்காரணத்தை முன்னிட்டும் லேசர் ஒளிக்கற்றையை நேரடியாகப் பார்க்கக்கூடாது. பொருள்கள் மீது பட்டு எதிரொளித்து வரும் லேசர் கற்றைகளையும் தவிர்க்க வேண்டும். பாதுகாப்பான, வடிகட்டும் கண்ணாடிகளை அணிவது நலம். நேரடியாகப் பார்ப்பதனை எப்போதும் தவிர்க்க வேண்டும். காப்பு உடைகள் அணிந்தாலும் உடலின் எப்பகுதியிலும் லேசர் கற்றை படாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

ச. சம்பத்து

துணைநூல். ச.சம்பத்து, மேசர்களும் லேசர்களும், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை.

லேசர் நிறமாலையியல்

லேசர் ஒளி அணுக்களுடனும் மூலக்கூறுகளுடனும் செய்கிற இடைவினை, ஒளியியல் நிற மாலையியலின் முற்றிலும் புதிய ஒரு கூறாகும். அப்போது நிகழும் செயல்கள் அவற்றின் முனைவாக்கப் புலத்தைச் சார்ந்த நடத்தைகளில் நேர்போக்குத் தன்மையற்றவையாக உள்ளன. லேசர் நிறமாலையியல் உத்திகள் அடிப்படையான இயற்பியல் மாறிலிகளின் மதிப்புகளை மிக அதிகமான துல்லியத்துடன் கண்டுபிடிக்கவும் திண்மங்களிலும் வளிமங்களிலும் தளர்வுறு நிலை ஆய்வுகளுக்கான இரட்டை ஒத்ததிர்வு மற்றும் துடிப்பு ஒரியல்பு முறைகளிலும், பைகோ நொடி கால அளவுகளில் செறிவடையும் பருப்பொருள்களின் நடத்தைகளைப் பரிசீலிக்கவும், திறமையுடன் ஐசோடோப்புகளைப் பிரித்தெடுக்கும் பன்மை ஃபோட்டான் முறையிலும், ஒளி வேதி ஆய்வுகளிலும், வெற்றிடப் புற ஊதாப் பகுதியில் பெரும் பிரிதிறன் கொண்ட நிறமாலை ஆய்வுகளை நடத்தவும் பயன்பட்டு வருகின்றன.

இரட்டை ஒத்ததிர்வு. வளிமங்களில் நிகழும் நேர்போக்கற்ற ஒத்ததிர்வுகளில் பலவற்றை, டாப்ளர் விளைவினால் வரிகள் அகலமாவதைத் தடுத்து, மிக மெல்லிய ஒரு படித்தான வரிகளைப் பிரித்துக் காட்டுகிற இரட்டை ஒத்ததிர்வு நிகழ்வாகவே கருதலாம். இவ்வாறு நிகழும் மூலக்கூறு ஒரே சமயத்தில் இரண்டு கிட்டத்தட்ட ஒற்றை நிறமுள்ள கதிர்வீச்சுப் புலங்களுடன் இடைவினை செய்ய வேண்டும். அப்போது ஒரு நேர்போக்கற்ற ஒத்ததிர்வு நிபந்தனை நிறைவு செய்யப்பட வேண்டும். ஒரே ஓர் எலெக்ட்ரான் இட மாற்றம் மட்டுமே நிகழ்வதாக இருந்தால் புலங்கள் ஒரே அதிர்வெண்ணுள்ளதாக இருக்கலாம். ஆனால் அவை எதிர் எதிரான திசைகளில் பரவுவதாக இருத்தல் வேண்டும். இது லாம்ப் சரிவு (Lamp dip) விளைவு எனப்படும். ஒரு பொதுவான மட்டத்தில் இருக்கிற இரண்டு எலக்ட்ரான் இட மாற்றங்கள் கிளர்வூட்டடப் படும்போது இரண்டு புலங்களும் வெவ்வேறு அதிர்வெண்களை உடையவையாக இருக்க வேண்டும். ஆனால் அவை ஒரே திசையில் பரவுகின்றவையாகவோ, எதிர் எதிர்த் திசைகளில் பரவுகின்றவையாகவோ இருக்கலாம். முதலாவது ஒத்ததிர்வு ராமன் விளைவு எனவும் பிந்தியது இரட்டை ஃபோட்டான் உட்கவர்வு எனவும் அழைக்கப்படும். ஆற்றல் மற்றும் உந்தம் மாறாக் கோட்பாடுகளிலிருந்தும், சிற்றுலைவுக் கொள்கையிலிருந்தும் (perturiation theory) லாம்ப் சரிவு விளைவின்போது $\omega=\Omega$ எனில் டாப்ளர் இடப்பெயர்ச்சி நீக்கப்பட்டு விடுகிறது என்பது தெரிய வருகிறது. அதே போல் ஒத்ததிர்வு ராமன் விளைவில் $\Omega_1,-\Omega_2 = \omega_1 - \omega_2$ எனில் டாப்ளர் இடப்பெயர்ச்சி நீக்கப்படுகிறது. இரட்டை ஃபோட்டான் உட்கவர்பில் $\Omega_1+\Omega_2 = \omega_1+\omega_2$.

$$-z_1 + r_2 = \omega_1 + \omega_2$$

எனில் டாப்ளர் இடப்பெயர்ச்சி நீக்கப்படும். இங்கு ω என்பவை எலக்ட்ரான் இட மாற்ற அதிர்வெண்கள் Ω என்பவை லேசர் அதிர்வெண்கள். டாப்ளர் இடப்பெயர்ச்சி k^z ஆகும். இதில் γ என்பது ஒளியின் பரவல் திசையன் (propagation vector) γ^2 என்பது லேசர் கற்றையின் திசையிலான மூலக்கூறு திசை வேக ஆக்கக் கூறு. இரட்டை ஒத்ததிர்வுச் சைகையின் செறிவு சிறும வரிசை வரையிலும், செலுத்தப்பட்ட இரண்டு புலங்களின் செறிவுகளின் பெருக்குத் தொகையைச் சார்ந்ததாக இருக்கிறது. அது டாப்ளர் விளைவற்ற தன்மையில் அதிர்வெண்ணை மாற்றிக் கொள்வதாயும் உள்ளது.

லாம்ப் சரிவு. லாம்ப் சரிவைப் பயன்படுத்தி ஒளியின் திசை வேகம் மிகத் துல்லியமாகக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. அதன்படி ஒளியின் திசை வேகத்திற்கு 299 792 458 மீட்டர்/ நொடி என்ற மதிப்பு கிடைத்துள்ளது. இதற்கு முன் கண்டுபிடிக்கப் பட்ட மதிப்பை விட இது நூறு மடங்கு அதிகத் துல்லியமானது. இம்மதிப்பு மிகுந்த ஸ்திரத் தன்மையுள்ள ஹீலியம்-நியான் லேசர் ஒளியின் அலை நீளத்தையும் அதிர்வெண்ணையும் சுயேச்சையான முறைகளில் கண்டுபிடித்து அவற்றிலிருந்து கணக்கிடப்பட்டதாகும். லேசர் புழையினுள் அமைந்த CH_4-ன் லாம்ப் சரிவு மதிப்புடன் பொருந்தியிருக்குமாறு லேசரின் அதிர்வெண் நிலைப்படுத்தப்பட்டது. இதே போன்ற லாம்ப் சரிவு முறைகளின் மூலம் பால்மர் ஆல்பா ஹைட்ரஜன் வரியின் அலை நீளங்கள் அளவிடப் பட்டு ரிட்பர்க் மாறிலிக்கு 109 737.3143 (10) / சென்டி மீட்டர் என்ற புதிய மதிப்பு கணக்கிடப் பட்டுள்ளது.

இரட்டை ஃபோட்டான் உட்கவர்பு. இம் முறையில் டாப்ளர் விளைவு தவிர்க்கப்படுவது ஒரு முக்கியமான நற்பயன் ஆகும். அத்துடன் இம்முறை மிகப் பெருமளவில் கிளர்வூட்டப்பட்ட எலெக்ட்ரான் நிலைகளை ஆய்வு செய்யவும் வழி வகுத்துத் தருகிறது. அதிர்வெண் மாற்றக் கூடிய சாய லேசரைப் பயன்படுத்திக் கண்ணுறு கதிர்களிலிருந்து 1215 ஆங்ஸ்ட்ராம் அலகில் ஹைட்ரஜனின் 1s → 2s மாற்றம் துடிப்பாக்கப்பட்ட சாய லேசரின் அதிர்வெண்ணை இரட்டிப்பதன் மூலமும் (4860-2430 ஆங்ஸ்ட்ராம் அலகு) பின்னர் இரட்டை ஃபோட்டான் உட்கவர்பு மூலமும் ஆய்வு செய்யப்பட்டிருக்கிறது. இம்முறையில் வெற்றிடப் புற ஊதா நிறமாலை ஆய்வுகளில் காணப்படுகிற சிக்கல்கள் தவிர்க்கப்பட்டன. ஹைட்ரஜனின் 1s சிறும ஆற்றல் நிலைக்கு 8.2±0.1 கிகாஹெர்ட்ஸ் என்ற லாம்ப் பெயர்ச்சி கணக்கிடப்பட்டது. இதன் துல்லியத் தன்மையை மேம்படுத்தினால் குவாண்டம் மின் இயக்கவியல் கொள்கைக்கு மற்றுமோர் உரைகல் கிடைக்கும்.

ஓரியல்பான நிலையிலிகள். ஓரியல்பான தன்மையுள்ள நேர்போக்கற்ற ஒளியியல் செயல் முறைகள் டாப்ளர் விளைவற்ற நிறமாலைகளை அளிப்பதுடன் தளர்வுறு செயல் முறைகளைப் பற்றி விவரமான இயக்கவியல் தகவல்களையும் தரும். ஒரு மாதிரிப் பொருளை வரிசையான ஒத்ததிர்வு லேசர் துடிப்புகளால் கிளர்வூட்டும்போது தோன்றுகிற ஓரியல்பான நிலையிலா நிகழ்வுகள், அணுக்கருக் காந்த ஒத்ததிர்வு (nuclear magnetic resonance) நிறமாலையியலில் தோன்றும் நிகழ்வுகளுக்கு முற்றிலும் ஒப்பானவை. லேசர் புலம் மாதிரிப் பொருளின் ஆற்றல் மாற்ற நிலைகளைக் குவாண்டம் எந்திரவியல் மேற்படிதல் தன்மையில் வைக்கிறது. அதன் காரணமாக உண்டாகும் இரு முனைகள் சுரோடிஞ்சர்-மாக்ஸ்வெல் அலைச் சமன்பாடுகளின்படி கதிர்வீசுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டாக ஒரு லேசர் கற்றையினால் திடீரென்று கிளர்வூட்டும்போது அணுக்களின் ஒரு குழு ஒத்ததிர்வான வகையில் மேல் ஆற்றல் மட்டங்களுக்கும் கீழ் ஆற்றல் மட்டங்களுக்கும் இடையில் தள்ளப்படுகிறது. இது ராபி புரட்டல் (rabi flopping) அல்லது தலையாட்டல் விளைவு (nutation effect) எனப்படும். இவ்வாறு ஆயத்தமானதும் மாதிரிப் பொருள் தடையின்றி ஒரு செறிவு மிக்க, ஓரியல்பான ஒளிக் கற்றையை வீசுகிறது. அதன் செறிவு மூலக்கூறு எண் அடர்த்தியின் இரு மடிக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். அடுத்தடுத்து இரண்டு லேசர் துடிப்புகளைச் செலுத்தினால் மூன்றாவதாக ஒரு துடிப்பு தோன்றுகிறது. இது ஃபோட்டான் பிரதிபலிப்பு எனப்படும்.

ஒவ்வொரு நிலையிலா விளைவும் ஒரு குறிப்பிட்ட கட்ட நீக்கச் செயல் முறையைத் தேர்ந்தெடுத்துப் பரிசீலிக்க உதவுகிறது. கண்ணுக்குத்

தெரியும் ஒளிப்பகுதியில் மாணிக்கக் கல்லில் தோன்றும் பிரதிபலிப்பு ஃபோட்டான்களைப் பற்றிய ஆய்வு, ஒரியல்பாகக் கிளர்வூட்டப்பட்ட குரோமிய அயனி மாசுகளை அணுக்கரு எலெக்ட்ரான் இருமுனை-இருமுனை இடைவினைகளின் மூலமாக அலுமினிய அணுக் கருக்கள் குலைத்து விடுவதைக் காட்டுகிறது.

கீழ்ச்சிவப்பு நிற மாலைப் பகுதியில் 10 மைக்ரோ மீட்டர் அலை நீளக் கதிர்களையும், CH_3F போன்ற மூலக்கூறுகளையும் பயன்படுத்தி மீள்திறனற்ற மற்றும் மீள் திறனுள்ள மோதல்கள், குவாண்டம் நிலைகள், மூலக்கூறு திசை வேகங்கள் ஆகியவற்றின் சார்பு எண்களாக ஆய்வு செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. சிதறல் கொள்கைகளைச் சோதித்துப் பார்ப்பதற்கு இந்த ஆய்வுகள் பயன்படுகின்றன.

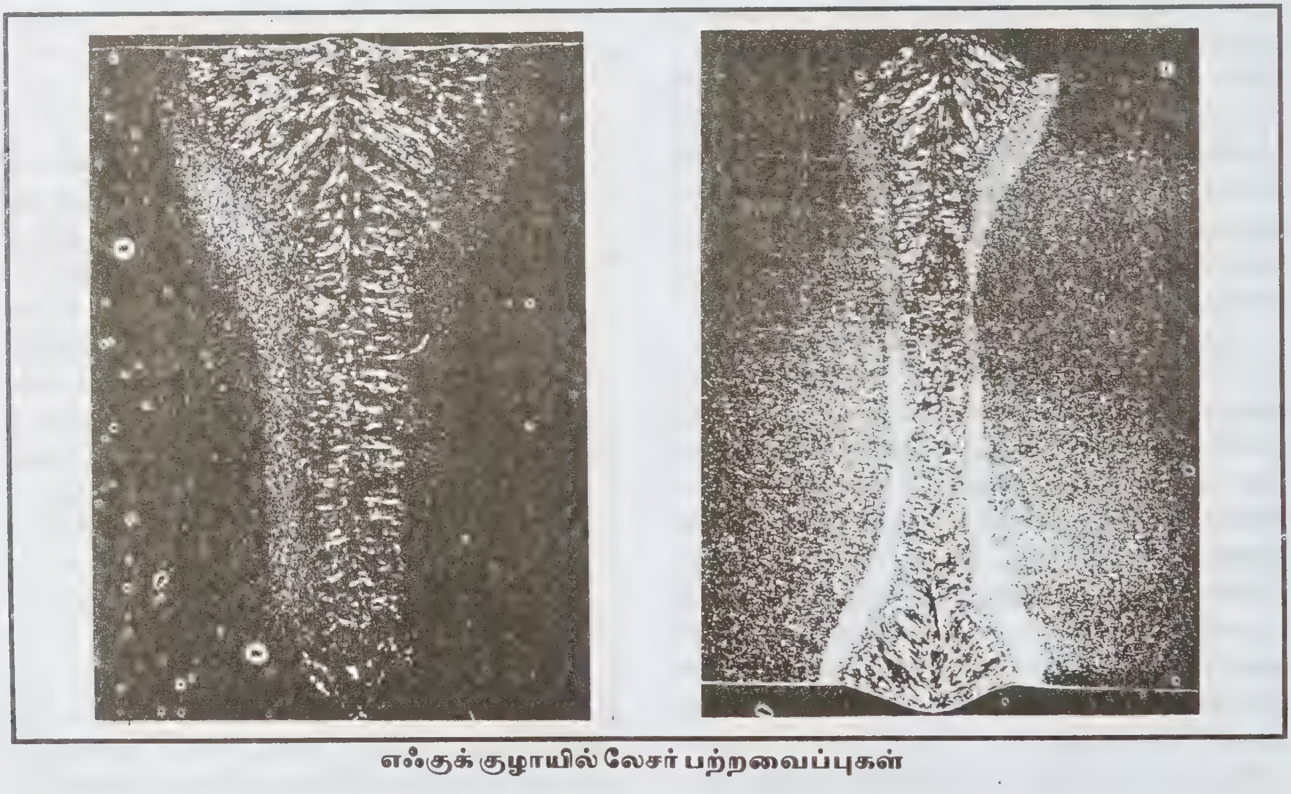
கே.என். இராமச்சந்திரன்

துணைநூல். Smith, *Very High Resolution Spectroscopy*, Academic Press, London, 1976.

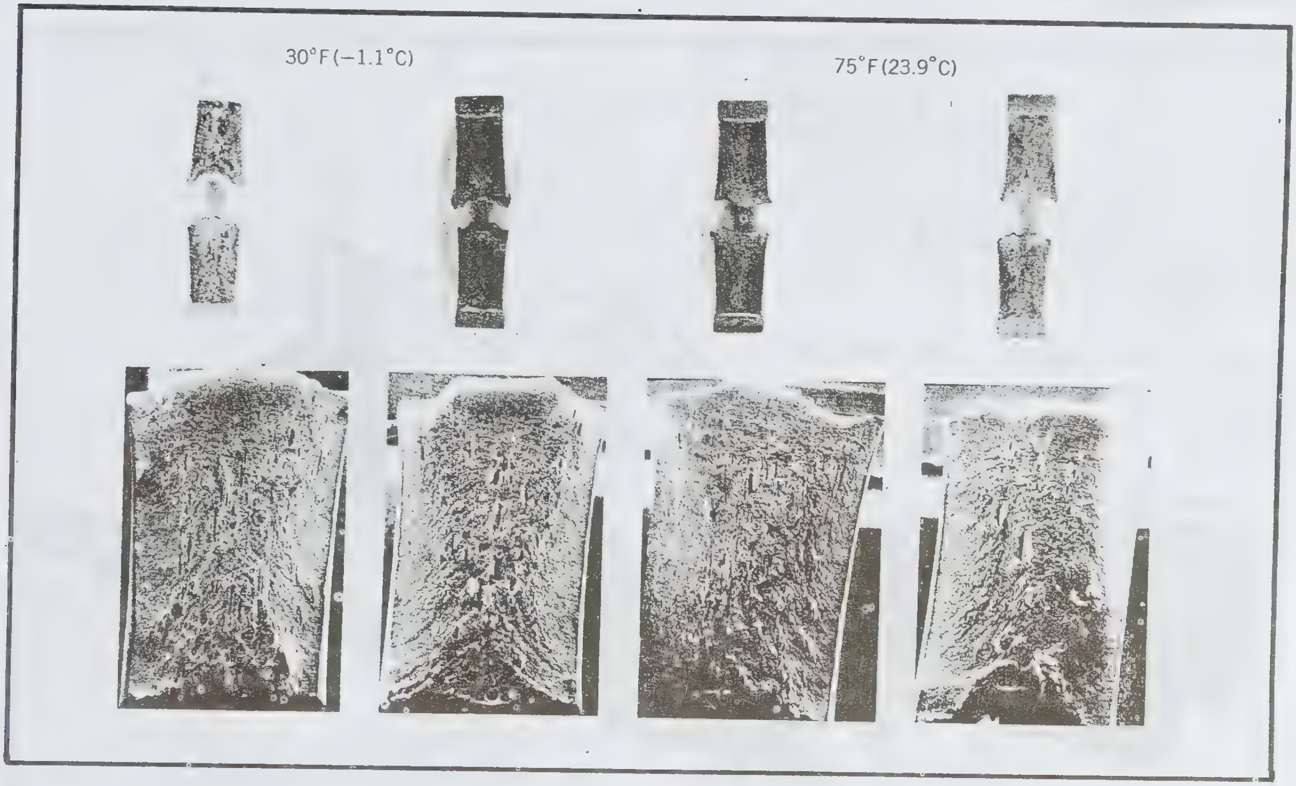
லேசர் பற்றவைப்பு

பற்ற வைத்தல் என்பது ஒன்று சேர்ந்த உலோகத்தைப் (coalescence of metal) பரவாமல் ஓரிடத்திலேயே இருக்கச் செய்தல் ஆகும். உலோகங்களின் ஒன்று சேர்க்கை (coalescence) அழுத்தத்தைப் (pressure) பயன்படுத்தியோ பயன்படுத்தாமலோ, நிரப்பி உலோகத்தைப் (filler metal) பயன்படுத்தியோ பயன் படுத்தாமலோ, உலோகங்களைத் தேவையான வெப்பநிலைக்குச் சூடாக்குவதன் மூலம் உருவாக்கப்படுகிறது. லேசர் கதிர்களைக் கொண்டு பற்றவைத்தலுக்கு லேசர் பற்ற வைத்தல் என்று பெயர்.

தூண்டப்பட்ட கதிர் உமிழ்வினால் ஏற்படும் ஒளிப் பெருக்கம் லேசர் என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. இவ்வாறு அதிகரிக்கப்பட்ட ஒளிக்கற்றையை ஒளி ஆடிகள் மூலம் ஓரிடத்தில் குவியச் செய்வதன் வாயிலான அதிக வெப்பத்தை உருவாக்க முடியும். அந்த வெப்பத்தின் துணைகொண்டு உலோகங்கள் பற்றவைக்கப்படுவது லேசர் பற்றவைப்பு எனப்படுகிறது.



எஃகுக் குழாயில் லேசர் பற்றவைப்புகள்



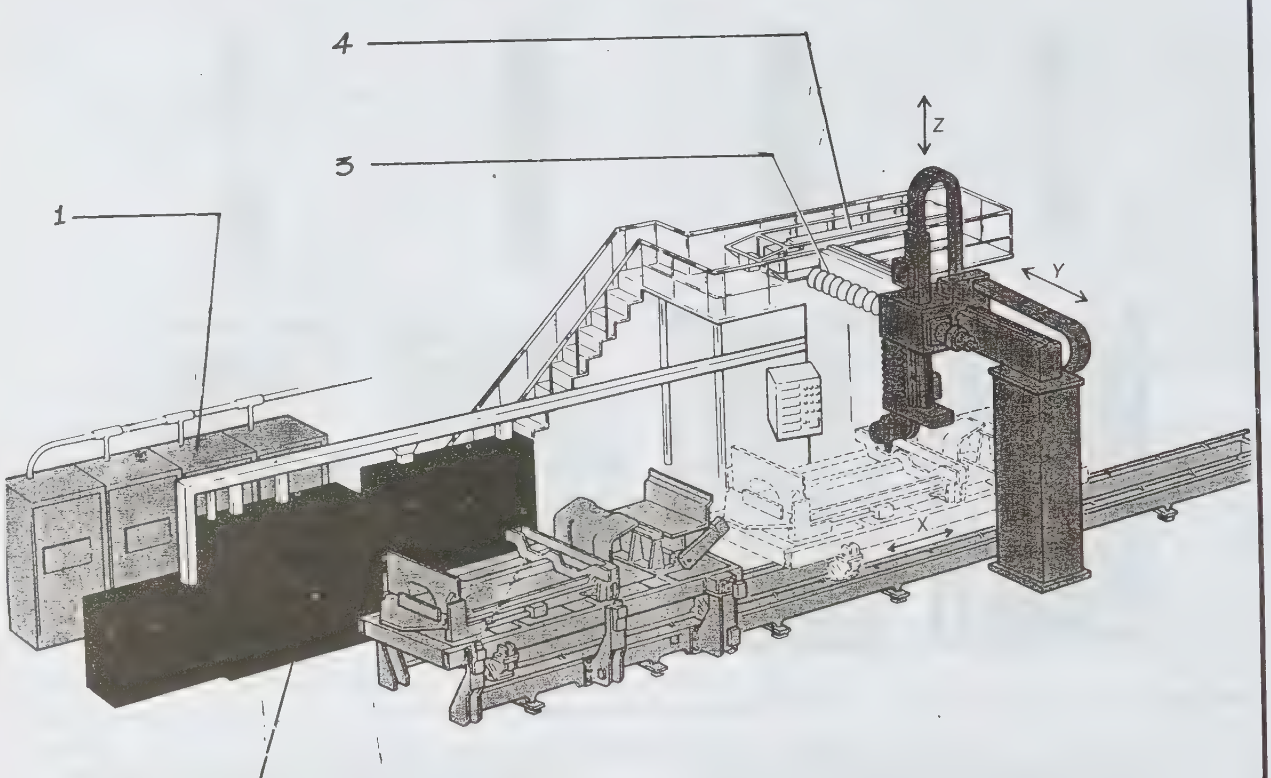
உலோக முறிவுப் பறப்புகளின் நுண்மின் வரைபடங்கள்

பற்றவைப்புக்குத் தேவையான உருக்கு விசையை ஒளிக்கற்றையில் இருந்து உருவாக்கிக் குறிப்பிட்ட இடத்தில் ஆற்றலுடன் செலுத்தும் கருவி லேசர் எனலாம்.

லேசர் பற்றவைப்புக் கருவியின் அமைப்பு. குரோமியம் என்கிற கதிரியக்கத் தனிமம் லேசர் பற்றவைப்புப் பொறியின் இன்றியமையா மூலப் பொருளாகும். இயற்கைச் சிவப்புக்கல்லில் குரோமியத்தின் அளவு அதிகமாக இருப்பதால் செயற்கையாக, படிகத்தில் 1/2000 பங்கு மட்டும் குரோமியம் இருக்கும்படி சிவப்புக்கல் உருளை வடிவில் உருவாக்கப்படுகிறது. இப்படிகத்தின் உள்புறமாக இருமுனைகளிலும் கண்ணாடி போன்று மாற்றும் வெள்ளிப்பூச்சு பூசப்படுகிறது. ஒரு புறத்தில் இப்பூச்சின் மேல், லேசர் கற்றை வெளிவருவதற்காக, மையத்தில் சிறுதுளை போடப்படுகிறது. இந்த உருளையைச் சுற்றி ஒளிரும் குழாய் (flash tube) பொருத்தப்பட்டு ஒரு மின்தேக்கியுடன் (capacitor) இரு முனைகளிலும் இணைக்கப் படுகிறது.

செயல்பாடு. மின்தேக்கியிலிருந்து வெளிப் படும் மின்னோட்டத்தினால் உணர்வூட்டப்பட்டதும் ஒளிரும் குழாய் மின்னாற்றலை ஒளி ஆற்றலாக மாற்றி ஒளிக்கற்றையைச் செலுத்தத் தொடங்குகிறது.

இந்த ஒளிக்கற்றையின் தொடர்ச்சியான ஒளிர்வினால் பக்கத்திலுள்ள குரோமிய அணுக்கள் உயர் ஆற்றல் நிலைக்குத் (high energy level) தூண்டப்படுகின்றன. இவ்வாறு தூண்டப்பட்ட குரோமிய அணுக்கள் வெப்பத்தை வெளியேற்றி இடைப்பட்ட ஆற்றல் நிலைக்கு (intermediate energy level) இறங்கி, பின்னர் தானிருந்த பழைய ஆற்றல் நிலைக்குத் திரும்புகையில் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் சிவப்பு ஒளிர்வுக் கதிர்களை உமிழ்கின்றன.



1. லேசர் மின்திறன் வழங்கல்
2. மின்கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகள்
3. கற்றையின் வழி
4. லேசர் கலன்

லேசர் பற்றவைப்பு

இப்படித் தூண்டப்பட்ட ஓர் அணுவினால் உமிழப்பட்ட சிவப்பு ஒளிர்வுக் கதிர்கள் மற்றுமொரு குரோமிய அணுவைத் தாக்க அவ்வணுவும் சிவப்பு ஒளிர்வுக் கதிர்களை உமிழ்கிறது. அதாவது முதல் அணு உமிழ்ந்த ஒளிர்வுக் கதிர் மேலும் பெருக்கம் அடைகிறது.

படிகத்தின் இணையான இரு உள்புறமும் கண்ணாடி போலிருப்பதால் சிவப்பு ஒளிர்வுக் கதிர்கள் படிகத்தின் ஆயத் திசையில் மீண்டும் எதிரொளிக்கப்படுகின்றன. உமிழப்பட்ட சிவப்பு ஒளிர்வுக் கதிர் களுக்கும் குரோமியம் அணுக்களுக்கும் இடையே சங்கிலித் தொடர் போல் ஏற்படும் இத்தகைய மோதல்களினால் மொத்த ஆற்றலளவு வரையறையின்றி அதிகரித்து இறுதியில் படிகத்தின் முன்சுவரின் துளை வழியே லேசர் கற்றையாக ஆற்றலுடன் வெளிவருகிறது.

இந்தக் குறுகிய லேசர்கற்றை ஒளி ஆடிகள் மூலம் குறிப்பிட்ட இடத்தில் சிறு புள்ளியாகக் குவிக்கப் படுகிறது. பற்றவைக்கப்பட வேண்டிய உலோகத்தின் மேல் பட்டதும் இந்த ஒளிக்கற்றை தீவிர வெப்பத்தை உருவாக்கி உலோகங்களை உருக்கவும்

இணைக்கவும் உதவுகிறது.

குரோமியம் அணுக்கள் லேசர் கற்றையை உருவாக்கும் அதே நேரத்தில் வெப்பத்தையும் அதிகமாக வெளியிடுகின்றன. எனவே, இவ் வெப்பத்தை அகற்றுவதற்காக லேசர்க் கருவியைச் சுற்றிலும் குழாய்களில் நீர் செலுத்தி குளிர்விக்கும் அமைப்பை நிறுவுதல் இன்றியமையாதது.

சிறப்புத் தன்மைகள். பிற பற்றவைப்பு முறைகளால் உருவாக்க முடியாத இணைப்புகளையும் லேசர் மூலம் உருவாக்கலாம். மிக நுண்ணிய பகுதிகளைப் பற்றவைக்கலாம். காப்புறை (insulated) கொண்ட கம்பிகளைப் பற்றவைக்கக் காப்புறைகளை நீக்க வேண்டிய அவசியம் இல்லை. லேசரின் வெப்பத்தில் காப்புறைகள் தாமே ஆவியாகிவிடும். மிகக் கடினமான, உயர் உருகு நிலையிலுள்ள (melting point) உலோகங்களைப் பற்றவைக்கப் பயன்படுகிறது.

குறைகள். குறைந்த உருகுநிலை உலோகங்கள் லேசரின் வெப்பம் தாங்காமல் ஆவியாகி விடுவதுண்டு. இது மிகத் தாமதமான முறை (slow process). கனமான தகடுகளுக்கு இம்முறை ஏற்றதன்று. லேசர் கற்றைகள் உருவாக்கும் வெப்பம் ஆழமாக ஊடுருவ இயலாது.

வயி. அண்ணாமலை
வா.அனுசுயா

துணைநூல். Baumiester et.al., *Standard Hand Book for Mechanical Engineers,* McGraw-Hill Book Company, London, 1978.

லேசர் மருத்துவம்

பிளாஸ்டிக், கனிமங்கள், மரம் மற்றும் துணி தொடர்பானவற்றில் தொழில் முறையிலும், மனிதன் விலங்குகளைப் பொறுத்த அளவில் நோய்க்கான சிகிச்சை என்ற அளவிலும் லேசர் இன்று பயன்படுத்தப் பட்டு வருகிறது.

லேசர் ஆற்றல் எந்தப் பொருளிலிருந்து வெளிப்படுகிறது என்பதைப் பொறுத்தும், வெளிப் படுத்தப்படும் அலைவரிசைக்கேற்பவும் வகைப்படுத்தப்பட்டுக் குறிப்பிடப்படுகிறது. எ-டு. CO_2 வளிம லேசர், ஆர்கான் லேசர், என்டியோக்லேசர் கருவியின் செயல்திறன் அது வெளிப்படுத்தும் சக்தியின் அடர்த்தி, அலைவரிசை மற்றும் கண்ணாடிகளின் தன்மைக்கேற்ப மாறுபடும்.

உடலில் லேசர் வேலை செய்யும் முறை. லேசரிலிருந்து வெளிப்படும் ஒளிக்கற்றையின் வெப்பம் திசுக்களை அழிக்க வல்லது. இவ்வாறு லேசர் ஒளிக்கற்றையினால் தாக்கும் திசுக்கள் வீக்கமுறுகின்றன. அவற்றில் உள்ள புரதம் உறைந்து விடுகிறது. திசுக்கள் சுருக்கமடைந்துவிடுகின்றன. செல்லிலுள்ள நீர்மமும் கொதிநிலை அடைகிறது. சிகிச்சைக்கு உட்படுத்தப்படும் பகுதி தவிர அருகில் உள்ள திசுக்கள் ஓரளவு பாதிப்புக்குள்ளாகின்றன. எனினும் சிகிச்சைக்கு உட்படுத்தப்பட வேண்டிய பகுதியின் ஆழத்தில் உள்ள திசுக்களை மட்டும் ஆவியாக்குவதன் மூலம் மற்றத் திசுக்களுக்கு ஏற்படும் பாதிப்பைப் பெருமளவு தவிர்க்க முடியும் என்பதோடு அறுவை சிகிச்சையின் பொழுது ஏற்படும் இரத்த ஒழுக்கும் தடுக்கப்படுகிறது. லேசரைக் கொண்டு குறிப்பாகப் புற்றுநோய்க்கான செல்களை மட்டும் ஊடுகதிர்ச் சிகிச்சை முறைப்படி அழிக்க முடியும். லாவினில் உள்ள கலிஃபோர்னியாப் பல்கலைக்கழகம், பேக் பென் லேசர் மருத்துவ மனையில் இச்சோதனையை நடத்தியது. இமோடா பார்பைரின் எனும் சிவப்பு நிறச் சாயத்தைப் புற்று நோயால் வாடும் நோயாளிகளின் உடலில் செலுத்தினார்கள்.

இச்சாயம் குறிப்பாகப் புற்று நோய்ச் செல்களை மட்டும் அடைந்தது. சுமார் 72 மணி நேரத்திற்குப் பின்னர் நீல நிற வெளிச்சத்தை ஆர்கான் லேசர் துணையுடன் நோய்க்கேற்பத் தோல் வழியாகவோ உறுப்பு உள்நோக்குக் கருவி வாயிலாகவோ செலுத்தினார்கள். சிவப்பு நிறச் செல்கள் காணப்பட்டன. இச்சோதனையில் புற்றுநோய்ச் செல்களின் மீது மீண்டும் ஆர்கான் லேசர் மூலம் ஒளி பாய்ச்சினார்கள். சிவப்பு நிறமேற்ற புற்றுநோய்ச் செல்களின் உறைகள் அழிக்கப்பட்டதுடன் சில வேதியல் மாற்றங்களும்

நிகழ்ந்தன. புற்றுச் செல்கள் மட்டும் அழிவுற்றன. இம்முறையில் சுமார் 1000 புற்றுநோயாளிகட்குச் சிகிச்சை அளிக்கப்பட்டது. இவ்வாறான சிகிச்சை தற்போது நடைமுறையில் உள்ள அறுவை, ஊடுகதிர் மற்றும் வேதி மருத்துவம் போன்றவற்றைவிடச் சிறந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. ஏனெனில், லேசர் முறையில் மிகக் குறைந்த தொடர் விளைவுகளே ஏற்படுவதுடன் வலியில்லாமல் மிகப் பாதுகாப்பாகவும் சிகிச்சை செய்ய முடிகிறது. நோயாளியை உணர்விழக்கச் செய்ய வேண்டிய செலவும் மிகக் குறைவாகும்.

இரத்தக் குழாயில்.உள்ள இரத்தப் படிவுகளை லேசர் முறைப்படி அகற்றுவதை மருத்துவ மனைகளில் குறைந்த செலவில் செய்ய முடியும். லேசர் உதவியுடன் ஒரு செல்லைக் குறிப்பிட்ட அளவுக்குத் திறக்கவும் பிறகு மூடவும் முடியும் என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

கண் புரை அகற்றும் அறுவையின்போது அதன் பின்புற உறையை வெட்டித் திறக்கவும் லேசர் முறை சிகிச்சை துணை செய்கிறது.

காது, தொண்டை அறுவை. குரல்வளையில் உள்ள தசை நாண்களில் உண்டாகும் கட்டி, புற்று ஆகியவற்றை அகற்றவும், குரல்வளை மூச்சுக் குழல் குறுக்கத்தை வெட்டிவிடவும் பயன்படுகிறது. செவிட்டுத் தன்மையை அகற்றிச் செவிப்புலனைச் சீர் செய்யச் செவியில் உள்ள ஸ்டபீட் எலும்பு அகற்றும் அறுவை, செவிப்பறை (ear drum) சீர்படுத்தும் அறுவை ஆகியவற்றுக்கும் பயன்படுகிறது.

தோல் மருத்துவம். தோல் நிறமிப் புற்று, மரு, இரத்தக்கட்டி, சிவப்பு நிறப் பிறவி வடுக்கள், இரத்தக் குழாய் மாறுபாட்டு நோய் ஆகியவற்றுக்கும் மிகுந்த அளவு பயன்படுகிறது.

மகளிர் நலவியல் துறை. ஏனைய மருத்துவப் பிரிவுகளைப் போலவே மகளிர் நலவியலிலும் லேசர் பெரும்பங்கு வகிக்கிறது. கருப்பை வாய்க்குழல் புற்று, புணர்வாய்ப் புற்று, மரு, குடும்பக் கட்டுப்பாட்டிற்கு மேற்கொள்ளும் கருக்குழாய் அறுவை, குழந்தை பெறாநிலைக்கான சில நோய்களை வயிற்று உள்நோக்குக் கருவி மூலம் சரி செய்யும் மருத்துவம் ஆகியவற்றிற்கு லேசர் உதவுகிறது. இவையன்றி வயிற்றில் வேறிடத்தில் அமையும் கருப்பைத் திசுவை அகற்றவும் உதவுகிறது.

இரைப்பைக்குடல் மருத்துவம். இரைப்பைக் குடல் பகுதியில் ஆர்கான் அல்லது யோக் லேசர் துணையுடன் இரைப்பையில் ஏற்படும் இரத்த ஒழுக்கு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறான இரத்த ஒழுக்கு பெப்டிக் அல்சர் என்ற குடல்புண் அல்லது இரத்தக்குழாய் மாறுபாடு காரணமாகத் தோன்றலாம். லேசர் துணையுடன் இரைப்பை உள்நோக்குக் கருவி வாயிலாக இரத்த ஒழுக்கைக் கட்டுப்படுத்த முடியும். மேலும் உணவுக் குழாய்ப் புற்றினை அகற்றும் அறுவை, ஈரல் அறுவை, தொங்கு தசை அறுவை போன்றவற்றிற்கும் இம்முறை ஏற்றதாக உள்ளது.

கண் அறுவை மருத்துவம். கண் அறுவை மருத்துவத்தில் மிக வியப்பான செய்தியாக லேசரின் பங்கு குறிப்பிடப்படுகிறது. கண்ணின் நிறமிலா மெல்லிழையைத் தொடாமலேயே கண்ணின் உட்புற நோய்கட்குச் சிகிச்சை அளிக்க லேசரின் துணையிருந்தால் முடியும். நீரிழிவு நோயாளிகட்கு ஏற்படும் விழித்திரை மாறுபாடுகளை - அவர்கள் நிரந்தரக் குருடர்களாக மாறாமல் தடுக்கும் வகையில் - சரிசெய்ய முடியும். நோயினால் விழித்திரை கிழிபடும்போது, தானாகவே விழித்திரை மேலெழும்புவதையும் தடுக்கவியலும்.

பொது அறுவை மருத்துவத்திலோ, நுரையீரல் புற்று, சிறுநீர்ப்பைப் புற்று போன்ற வற்றிலோ அப்புற்றிற்குப் பயன்படும் உள்நோக்குக் கருவி வாயிலாகத் தற்காலிக சிகிச்சை வழங்கிடவியலும்.

லேசர் முறையின் சிறப்புக்கள்.

1. குறிப்பிட்ட அளவுக்குக் குறிப்பிட்ட திசுக்களை மட்டும் குறைந்த அளவே இரத்த ஒழுக்குடன் அகற்றுவதால் தொடர் விளைவுகள் மற்றும் பிற திசுக்களுக்கான பாதிப்பு ஆகியன கணிசமான அளவுக்குக் குறைகின்றன. நடைமுறையில் பயன்படும் சூட்டுக் கோலுடன் ஒப்பிடுங்கால், லேசர் முறை மிகக் குறைந்த அளவே பிற திசுக்களைப் பாதிக்கிறது.

2. உள்நோக்குக் கருவிகள், நுண் நோக்காடி போன்றவற்றின் துணையுடன் சிகிச்சையளிக்க முடிகிறது. லேசர் கருவிகளுக்கும் பாதிப்புக்குள்ளான நோய்ப் பகுதிக்கும் நேரடித் தொடர்பு தவிர்க்கப்படுகிறது. இதனால் நுண் கிருமிகளின் பாதிப்பு குறித்து அஞ்ச வேண்டியதில்லை.

சில குறைகள். லேசர் ஒளிக்கதிர் அறுவை மருத்துவர், பார்வையாளர் நோயாளி முதலியோர்களுக்குப் பாதுகாப்புக் குறைய நேருமிடத்து மிக எளிதில் கேடு விளைவிக்கும். எளிதில் லேசர் கருவிகள் தீப்பற்றும் தன்மையுடையன. எனினும் இக்குறைகள் மெல்ல மெல்லக் களையப்பட்டும் வருகின்றன.

சு. நரேந்திரன்

லேடக்ஸ்

தாவரங்களில் பலவிதமான செல்கள் உள்ளன. இவற்றின் தொகுப்பே திசு எனப்படும். இதில் தனித்திசு, கூட்டுத்திசு என்று இரு வகைகள் உள்ளன. இவற்றைத் தவிரச் சில செல்கள் சில சிறப்புப் பொருள்களைச் சுரப்பதற்காக அமைந்துள்ளன. இவை சுரப்பிச் செல்கள் எனப்படும். இவ்விதம் திசு சுரக்கப்படும் பொருள்களான நொதிகளும், ஹார்மோன்களும் தாவரங்களுக்குப் பயன்படும் விதத்தில் உள்ளன. டெர்பீன்கள், கோந்து டான்னின், பலவகைப் படிகங்கள் போன்ற தாவரங்களுக்குப் பயன்படாத பல பொருள்களையும் தாவரச் செல்கள் சுரக்கின்றன. தாவரங்களில் இருந்து வெளியாகும் கோந்து முதலிய பொருள்களைக் கழிவுப் பொருள்கள் என்று சிலர் குறிக்கின்றனர். ஆயின் சுரப்பிப் பொருள்களுக்கும் கழிவுப் பொருள்களுக்கும் தெளிவான வேற்றுமைகள் இல்லை. தாவரச் செல்களிலிருந்து லேடக்ஸ் என்னும் நீர்மப் பொருள் சுரக்கப்படுகிறது. இதன் தோற்றத்திலிருந்து இது தனிச் செல்களின் மூலமோ, இணைந்த செல்களின் மூலமோ சுரக்கலாம் எனப் புலனாகிறது. அதற்கு ஏற்றவாறு இப்பொருள்களைத் தனியானவை, கூட்டமானவை என்று வகைப் படுத்தலாம்.

தனிச்செல்கள் பல இணைந்து, அவற்றிலிருந்து லேடக்ஸ் சுரந்தால் இணைக்கப்பட்டவை என்றும், ஏனைய தனி லேடக்ஸ் செல்கள் இணைக்கப்படாதவை என்றும் குறிப்பிடும். இருவித லேடக்ஸ் செல்களிலும் கிளைகள் காணப்படும். இணையாத தனி லேடக்ஸ் செல்கள் கருவிலிருந்தே உண்டாகும். எ-டு: பப்பாளி விதைக் கருவில் லேடக்ஸ் செல்கள் கருவிலிருந்தே உண்டாக்கும். கிளைகளுடைய இணையாத தனி லேடக்ஸ் செல்கள் பூசண ஒட்டுண்ணி இழைகளைப் போல் ஏனைய செல்களைச் சென்றடைகின்றன. இரண்டாம் நிலைக் குறுக்கு வளர்ச்சி கொண்ட தாவரங்களில் இரண்டாம் நிலைத் திசுக்களிலும் லேடக்ஸ் செல்கள் உண்டாகின்றன. இணையாத தனி லேடக்ஸ் செல்கள் சாற்றுக் குழாய்க் கற்றைகளுக்கு இடையே உள்ள இடைஆக்கு திசுவில் நுழைகின்றன. இது அதன் செயலைத் தொடர்ந்து செய்வதால் பின்வரும் திசுக்களில் ஒருசில லேடக்ஸ் பால் உற்பத்தி செய்யும் செல்களாக மாறுகின்றன. லேடக்ஸ் செல்களில் செல்சுவர் இன்றி மெல்லியதாகவே உள்ளது. பல தனியான லேடக்ஸ் செல்களின் செல் சுவர்கள் இணையும்போது பல உட்கருக்கள் கொண்ட இணைந்த கூட்டு லேடக்ஸ் செல் உண்டாகிறது. இணையாத பிற லேடக்ஸ் செல்களும் வளர்ச்சியின் போது பல உட்கருக்களைப் பெறுகின்றன. இவற்றில் உள்ள உட்கரு பல முறை பகுப்பு அடைவதால் பல் பல உட்கருநிலை உண்டாகிறது. லேடக்ஸ் பாலிற்கும் புரோட்டோபிளாசத்திற்கும் உள்ள உறவு முறையினைத் தெளிவாக அறியவியலாது.

லேடக்ஸ் பால் லாகூரில் இருந்து தோன்றியது தெளிவாக அறியலாம். லேடக்ஸ் பலவித நிறங்களிலும் வேதிச் சேர்க்கையிலும் காணப்படுகிறது. திருகுகள்ளி, பாச்சான் போன்றவற்றில் உள்ள லேடக்ஸ் வெண்மை நிறமாக இருக்கும். நாய்க்கடுகு, டராக்சகம் போன்றவற்றில் மஞ்சள் நிறமாகவும் சில தாவரங்களில் சிறிது பழுப்பு நிறமாகவும் இருக்கும். இத்தாவரங்கள் நீர் குறைவாக உள்ள வறண்ட சூழலில் வாழ்வதால் அந்தச் சூழ்நிலைக்கேற்ற தகவமைவுகளில் ஒன்றாக லேடக்சுடன் கலந்த நீர் எளிதில் ஆவியாவதில்லை. வறட்சிக் காலத்தில் இந்நீரைத் தாவரங்கள் பயன்படுத்திக் கொள்ளுகின்றன. ரப்பர் மரம், ச்சோட்டா மரம் போன்றவற்றின் லேடக்ஸ் செல்களில்

ரப்பர் கலந்திருக்கும். லேடக்ஸ் செல்களில் ரப்பர் கூழ்மத்துகள்களாகக் கலந்துள்ளது. இந்தத் துகள்கள் பல அளவுகளுடனும், சிக்கலான அமைப்புடனும் புரத உரையுடனும் காணப்படுகின்றன. பாப்பிச் செடியில் லேடக்சுடன் பல அல்கலாய்டுகள் கலந்துள்ளன. சூரியகாந்தி தாவரக் குடும்பத்தில் உள்ள சில லேடக்ஸ் செல்களில் சர்க்கரை காணப்படுகிறது. பப்பாளியில் உள்ள லேடக்சில் மெழுகு, புரதங்கள், நொதிகள் ஆகியன கலந்துள்ளன. சில லேடக்ஸ் செல்களில் படிகங்கள், டானின் என்ற துவர்ப்புப் பொருள் மற்றும் பல வடிவங்களில் அமைந்த தரச மணிகளும் காணப்படு கின்றன.

லேடக்ஸ் ரப்பர். பல தாவரங்களிலிருந்து வெண்மையான பால்போன்ற பொருள் சுரக்கப் படுகிறது. இது லேடக்ஸ் ரப்பர் எனப்படும். இதில் பிசின் ஹைட்ரோகார்பன், கோந்து போன்றவை அடங்கியுள்ளன. இது பல தாவரங்களில் பல செல்களிலிருந்து சுரக்கப்படுகிறது. இத்தகைய லேடக்ஸ் பால் சுரப்பிகள் தண்டு, வேர் காணப்படுகின்றன. ஆனால், லேடக்ஸ் பாலினால் அது அடங்கியுள்ள தாவரத்திற்கு எவ்விதப் பயன் ஏற்படுகிறது என்பது தெளிவாக விளங்கவில்லை. கிறிஸ்டோஃபர் கொலம்பஸ் 1496 ஆம் ஆண்டில் தம் இரண்டாம் உலகச் சுற்றுப் பயணத்தின்போது காக்சுக் என்னும் பெயரினால் ரப்பரை அறிந்திருந்தார். ஜோசஃப் பிரட்லி என்பார் ரப்பர் என்னும் பெயரினைக் கொடுத்தார். சார்லஸ் குட் இயர் என்பார் கந்தகத்தைப் பயன்படுத்தி ரப்பரிலிருந்து பல பயன்படு பொருள்கள் தயாரிப்பிற்கு அடிகோலினார். வெப்ப, மித வெப்பப் பகுதிகளில் காணப்படும் மரங்கள், கொடிகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் லேடக்ஸ் பால், ரப்பர் எனப்படும். இத்தகைய தாவரங்கள் மோரேசி, யூஃபோர்பியேசி, அபோசயனேசி, ஆஸ்தரேசி ஆகிய குடும்பங்களைச் சார்ந்தவை. இவற்றுள் ஹீலியா பிரேசிலியென்சிஸ் என்னும் யூஃபோர்பியேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ரப்பர் மரம் மிகவும் சிறப்புடையது. இம்மரத்தின் பட்டை, இலை மற்றும் மென்மையான பகுதிகளிலும் லேடக்ஸ் காணப்படுகிறது. இருப்பினும் அடிமரத்தில் இருந்து தேர்ந்த கைவினைஞர்கள் மூலம் வெட்டி எடுக்கப்பட்ட ரப்பரையே சேகரிக்கின்றனர்.

ரப்பர் நெகிழ் திறமும், வளைகின்ற குழைவான தன்மையும் கொண்டது. இதனுள் நீர் உட்புகுவதில்லை. வெப்பமும் மின்சாரமும் பாய்வதில்லை. லேடக்ஸ் ரப்பரில் 92-94% ஹைட்ரோகார்பன், 3% பிசின், 2% புரதம், 0.2% சாம்பல் அடங்கியுள்ளன. ரப்பர் ஹைட்ரோகார்பன் என்பது நிறமும் மணமும் அற்றது. நெகிழ் தன்மையும் ஒளி ஊடுருவும் தன்மையும் கொண்டது. இயற்கை ரப்பர் மென்மையானது. 20°C வெப்பநிலையில் பகுதி ஒளி ஊடுருவும் தன்மை உடையது. 10°C வெப்பநிலையில் கெட்டியானது. ஒளி ஊடுருவ முடியாத தன்மை கொண்டது. 25°C வெப்பநிலைக்கு மேல் நெகிழ் திறத்தை இழந்து ஒட்டும் தன்மையினை அடைகிறது. ரப்பர் நீரில் கரையாதது. ஈதர், குளோரோஃபாம், பென்சீன், நாஃப்தா, கார்பன் டைசல்ஃபைடு ஆகியவற்றில் கரையக்கூடியது.

உலகிலுள்ள லேடக்ஸ் ரப்பர் மரங்களுள் மிகவும் சிறப்பு வாய்ந்தது ஹீவியா பிரேசிலியென்சிஸ் என்னும் பாரா ரப்பர் மரம் ஆகும். இதன் தாயகம் தென் அமெரிக்காவில் உள்ள அமேசான் நதித்தீரம் ஆகும். இது 20 - 50 மீ. உயரம் வளரும். லேடக்ஸ் ரப்பர் வெள்ளை நிறமானது. 33% உலர்ந்த ரப்பர் அடங்கியது. இதை முதலில் சல்லடைகளில் செலுத்தி அதில் உள்ள கழிவுப் பொருள்களை நீக்குவர். பிறகு நீருடன் சேர்த்துக் கலக்கி வடிகட்டுவர். பிறகு வாயகன்ற கொள் கலங்களில் செலுத்தி ஃபார்மிக், அசெட்டிக் அமிலங்கள் சேர்த்துக் கலக்கிய வண்ணமே குழைய வைப்பர். இதை நன்றாகக் கழுவி, அதில் நீரை வடிக்க எந்திர உருளைகளில் செலுத்துவர். ஈரமான ரப்பர் தாளைப் புகையினால் முற்றிலும் ஈரம் போக உலர்த்துவர்.

லேடக்ஸ் கோடையில் ஒட்டும் வகையிலும், குளிர்காலத்தில் எளிதில் நொறுங்கும் வகையிலும் உள்ளதன் காரணத்தை அறிய இயலாமல் இருந்தனர். சார்லஸ் குட் இயர் என்பார் கந்தகத்துடன் கலந்து சூடு செய்தபோது கோடையிலும் குளிர் காலத்திலும் பண்பு மாறாமல் இருப்பதைக் கண்டுபிடித்தார். இது வலிவூட்டிய ரப்பர் எனப்படும். லேடக்ஸ் ரப்பர் பல தாவரங்களிலிருந்தும் எடுக்கப்படுகிறது. மானிஹாட் கிளேசியோவி என்னும் யூஃபோர்பியேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மரத்திலிருந்து சிரா ரப்பர்

எடுக்கப்படுகிறது. ஃபைகாஸ் எலாஸ்கா என்னும் மோரேசி குடும்ப மரத்திலிருந்து அசாம் ரப்பர் அல்லது இந்திய ரப்பர் எடுக்கப்படுகிறது. இம்மரங்கள் அசாம், கர்நாடகம், தமிழ்நாடு ஆகிய மாநிலங்களில் காணப்படுகின்றன. இவற்றைத் தவிர அபோசயனேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஃபன்மூமியா எலாண்டிகா, ரண்டால்ஃபியா ஓவாரியென்சிஸ் ஆஸ்தரேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பார்த்தீனியம் அர்ஜென்டேடம், அஸ்கிளபியடேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த கிரிப்டோண்டீஜியா, பிராண்டிஃபுளோரா கிரிப்டோஸ்டீஜியா, மடகாஸ்பரியென்ஸிஸ், அஸ்கிளபியா சிபுலேடா ஆகிய தாவரங்களிலிருந்தும் லேடக்ஸ் ரப்பர் கிடைக்கிறது.

பயன். லேடக்ஸ் ரப்பரின் பயன் நாளுக்கு நாள் கூடி வருகிறது. டயர், டியூப், ரப்பர் படகுகள், காலணி, நீர் பாய்ச்சும் குழாய்கள், கையுறைகள் அறுவைக் கருவிகள், தந்தி இருக்கை, பந்து, பூச்சு, ஒட்டும் பொருள்கள், ஒளி, ஒலி அமைப்புகள் ஆகியவற்றில் ரப்பர் பயன்படுகின்றன. அக்ரஸ் சபோடா என்னும் சபோட்டேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மரத்தின் லேடக்ஸ் பாலிலிருந்து பொய்ப்பல் அறுவைக் கருவி முதலியன செய்யப்படுகின்றன. இதே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பலாகுயிம் கட்டா என்னும் மரத்திலிருந்து எடுத்த லேடக்ஸ் பாலிலிருந்து நீருக்கு அடியில் போடும் மின்சாரக் கம்பி, பந்து, தந்திக் கம்பி உறை, குழாய்கள் இவை செய்யப்படுகின்றன. சப்போட்டேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மற்றொரு தாவரமான மாணிகாரா பைடென்டோடாவிலிருந்து எடுத்த லேடக்ஸ் பாலிலிருந்து எந்திரங்களுக்கு உரிய வார் தயாரிக்கப் படுகிறது.

கே.ஆர். பாலசந்திரகணேசன்

லேசர் பிணைவு

லேசர் பிணைவு (laser fusion) என்பது சடத்துவ அடக்கலின் ஒரு சிறப்பு வகை. அது மின்காந்தக் கதிர்வீச்சினால் உண்டாக்கப்படுவது. மின்னேற்றிய துகள் கற்றைகளினால் உண்டாக்கப்படுகிற பிணைவு இந்த வகையைச் சேர்ந்ததே. ஒரு மின்கம்பிச் சுருளின் காந்தப் புலத்தால் அடக்கி வைக்கப்பட்ட பிளாஸ்மாவின் உள்ளகத்தை லேசர் மூலம் சூடாக்குவது லேசர்-கம்பிச்சுருள் பிணைவு எனப்படும். அது ஒரு கலப்பின முறை.

லேசர் பிணைவில் வலுமிக்க லேசர் கற்றைகள் பிணைவாகக்கூடிய பொருள்கள் அடங்கிய குளிகைகளின் மேல் செலுத்தப்படு கின்றன. இந்தக் குளிகைகள் டியூட்ரியம், டிரைடியம் ஆகியவற்றின் கலவைகள் அடங்கிய ஒரு மையக் கோளங்கள் ஆகும். அந்தக் கற்றைகள் அவற்றைச் சூடாக்கி, இறுக்கி வெப்ப அணுக்கரு வினைகளை ஏற்படுத்திப் பயன்தரக்கூடிய ஆற்றலை வெளிப் படுத்தும். ஒரு சிக்கனமான ஆற்றல் உற்பத்தி அமைப்பில் இவ்வாறு வெளிவரும் வெடிப்பு ஆற்றல் மிகப் பெருமளவினதாக இருந்தால்தான் பல மீட்டர்கள் தொலைவைக் கடந்து வருகிற லேசர் கற்றைகள் மில்லி மீட்டர் அளவில் குறுக்குப் பரப்பைக் கொண்ட குளிகைகளின் மீது குவியப் படுத்தப்படுவது முக்கியமான அம்சமாக அமையும். சடத்துவப் பிணைவு வினைகளின்போது ஏற்படக்கூடிய, பெரும் செலவு வைக்கிற சேதங்களைத் தடுப்பதற்குத் தேவையான குவியப்படுத்து வசதிகளை உயர் ஆற்றல் துகள் கற்றைகளுக்கு மட்டுமே அளிக்க முடியும். அயனிக் கற்றைகளைக் குவியப்படுத்துவது மிகவும் கடினம். ஆனால், அவை உயர்ந்த பயனுறு திறன் கொண்டவை. அவை முன் கூட்டியே இலக்கைச் சூடாக்குவதில்லை. இலக்குகள் முன் கூட்டியே சூடாக்கப்படுவது சூடான எலக்ட்ரான்களை உண்டாக்குகிற லேசர் இயக்கிகளில் காணப்படும் ஒரு முக்கியமான சிக்கல் ஆகும்.

லேசர் பிணைவு முறையில் ஆற்றல் படுவதால் குளிகையைச் சுற்றியுள்ள வாயுப்பகுதி சூடாக்கப்படுகிறது. ஒரு ராக்கெட் எந்திரத்தில் நிகழ்வதைப் போலவே குளிகையின் பரப்பு விரைந்து வெடிப்புத் தன்மையில் ஆவியாவதால் ஏற்படும் எதிர்வினை விசைகள், இன்னமும் சூடாக்கப்படாத பொருளுக்குள் வலுவான ஓர் இறுக்க விசையைச் செலுத்தும். அதன் பின்னர் ஒரு வெப்பக் கடத்தல் அலையும் பாய்ம இயக்கவியல் அடர்வு குறைப்பு அலையும் செல்லும். குளிகை ஒரு குறிப்பிட்ட பரிமாணமும் ஒட்டுப் படல அமைப்பும் கொண்டதாக

இருக்கும்போது லேசர் துடிப்பின் ஆற்றலைச் சரிப்படுத்திக் குளிகையின் சுருங்கும் செயல் முறை உள்ளமுக்கு லேசர் ஆற்றல் படுதலுடன் ஒத்ததிர்வுத் தன்மையுள்ளதாக இருக்கும்படி செய்ய வேண்டும். இத்தகைய நிகழ்வுகளில் ஆவியாகும் பரப்பிலிருந்து வெளிப்பட்ட ஒளியியல் சைகைகள் சேர்ந்தாற்போல மையத்தை வந்து அடைகின்றன. அப்போது பெர்மி சிதைவு நிலைக்கு (Fermi degenerate state) ஏறத்தாழ ஓர் அதிர்ச்சியற்ற, என்ட்ரபி மாறாத இறுக்கம் ஏற்படுகிறது. இந்த உள் வெடிப்பின் காரணமாக வெப்ப அணுக்கரு எரிபொருள் அடர்த்தி, ஆரம் ஆகியவற்றின் பெருக்குத் தொகை 0.3 கிராம்/செண்டிமீட்டர்^{2} என்ற அளவுக்கு மேற்பட்டதாயும், மைய அயனி வெப்ப நிலை 10 கிலோ எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டுக்கு மேற்பட்டதாயும் ஆகுமானால், பிணைவு வினைகளிலிருந்து தோன்றும் துகள்கள் அடர்வு மிக்க குளிகையின் உட்பகுதியிலேயே உட்கவரப்பட்டுவிடுகின்றன. இத்தகைய சூழ்நிலைகளில் எரிபொருள் ஒரு பெரும் திறனுள்ள வெடி பொருளை ஒத்த தன்மையில் எரி பற்றிக் கொள்கிறது. ஒரு வெப்ப அணுக்கரு வெடிப்பு அலை முகப்பு தோன்றி, பாய்ம இயக்கவியல் தன்மையில் எரிபற்றிக் கொண்ட குளிகை மையத்திலிருந்து வெளியே பரவுகிறது. இந்த அலைமுகப்பின் வேகம் குளிகையின் பாய்மக் கூட்டிணைப்பு குலைவதன் வேகத்தைவிட அதிகமாக இருக்கும். இவ்வாறு ஓர் அடுப்பில் எரியும் விறகுக் கட்டையில் நிகழ்வதைப் போல, எரி பற்றுதலுக்கான சூழ்நிலைகளை, இறுக்கப்பட்ட எரிபொருளின் ஒரு சிறிய உள்ளகப் பகுதியில் உண்டாக்கினால் போதுமானது. அந்த உள்ளகம் மொத்த நிறையில் 0.1 சதவீத அளவான நிறையே பெற்றதாக இருப்பினும் போதும்.

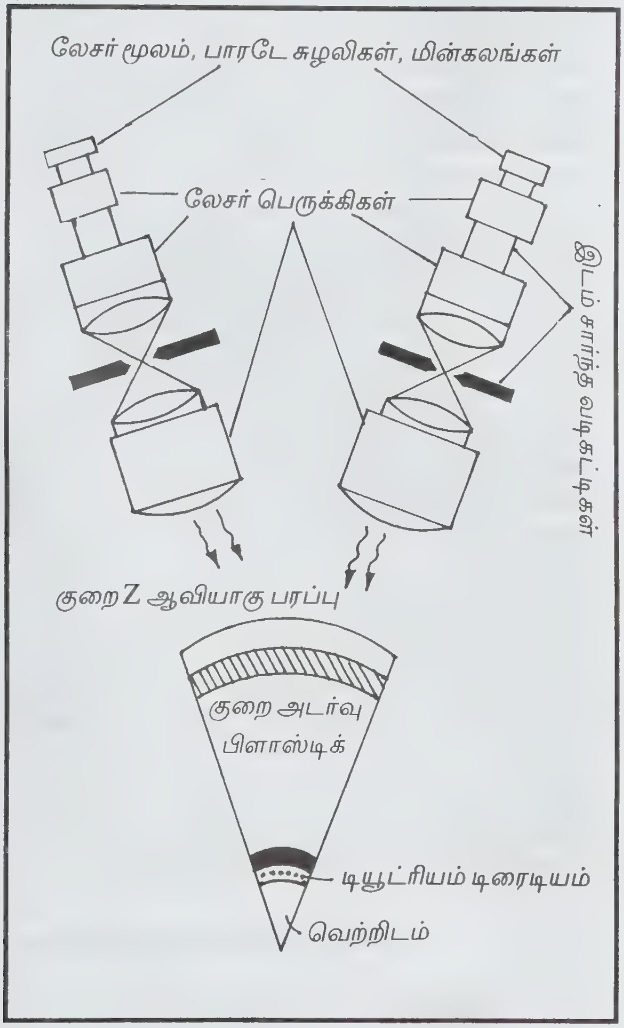
லேசர் பண்பளவுகள். ஏறத்தாழ ஒரு மைக்ரோ மீட்டர் அலை நீளம் கொண்ட கதிர் வீச்சுக்கு 10^7 செல்சியஸ் பாகை வெப்பநிலையில் உள்ள ஹைட்ரஜனில் மோதல் உட்கவர்பு நீளம் K^{-1}, ஏறத்தாழக் குளிகையின் பரிமாணத்திற்குச் சமமாகக் கிட்டத்தட்ட ஒரு மில்லி மீட்டர் அளவில் இருக்கிறது. எனவே, சில மைக்ரான்களுக்கு மேற்பட்ட அலை நீளங்கள் கொண்ட லேசர் ஒளியினால் மோதல் முறையில் சூடேற்றப்படுத்துவது பயனுறு திறன் கொண்டது அன்று. குறிப்பாக, உயர் வெப்ப நிலைகளில் பயனுறு திறன் வெகுவாகக் குறைந்துவிடும். ஒரு மைக்ரோ மீட்டருக்கும் குறைவான அலை நீளம் கொண்ட லேசர்கள் மிகுந்த பயனுறு திறன் கொண்டவையாக இருந்த போதிலும் அவற்றைப் பயன்படுத்துவதில் பல தொழில்நுட்பச் சிக்கல்கள் தோன்றும். அத்துடன் லேசர் கற்றையின் பொலிவில் சமச்சீர்மையை உண்டாக்குவது கடினமான காரியமாகவும் இருக்கும். அவற்றுக்கான K^{-1} மதிப்பு பொலிவு மாற்றங்களின் பரிமாணத்தை விடக் குறைவாக இருக்கக்கூடும் என்பதே இதற்குக் காரணம். பயன்படுத்தக்கூடிய அலை நீளங்களுக்கு இவ்வாறு வரம்பு விதிக்கப்பட்டுவிடுவதால் படித்தரமான ஒளியியல் குவியப்படுத்து கருவிகளே பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

எதிர்காலத்தில் 0.3 - 3 மைக்ரோ மீட்டர் வரையான அலைநீளங்களில் இயங்குகிறவையும் குறைந்தது 1% பயனுறு திறன் கொண்டவையுமான வாளிம லேசர்கள் பயன்படுத்தப்படும். தற்போதைய பரிசோதனைகளில் 1.06 மைக்ரோ மீட்டர் அலைநீளமுள்ள நியோடைமிய மாசு கலந்த கண்ணாடி லேசர்களே பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. அவற்றில் பயனுறு திறன் மிகக் குறைவு.

உயர் செறிவு லேசர் கற்றைகளைப் பயன்படுத்தும்போது, கற்றையில் உள்ள ஓரியல்பற்ற பகுதிகள் நேர்போக்கற்ற தன்மையில் தாமாகவே குவியப்பட்டுவிடுவதால் சூடான புள்ளிகள் தோன்றி லேசர் கருவியிலும் குவியப்படுத்தும் கண்ணாடிப் பகுதிகளிலும் சேதங்கள் ஏற்படுவது ஒரு பெரிய தொழில்நுட்பச் சிக்கல் ஆகும். ஆற்றலைக் கவரும் அதிர்வுகளினால் ஏற்படும் சேதமும் மற்றும் ஒரு சிக்கல். உகப்பான அளவுள்ள ஒளி விலகல் எண்களைக் கொண்ட கண்ணாடியால் ஆன சிறப்புத் தன்மை உறுப்புகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் லேசர் கற்றை குலைவு அடைவதைப் பெருமளவில் கட்டுப்படுத்தலாம். நியோடைமியக் கண்ணாடி அமைப்புகளில் இடம் சார்ந்த வடிகட்டிகளைப் பயன்படுத்திக் கற்றைகளை ஒரு படித்தானவையாக ஆக்குவதன் மூலம் கருவிகளுக்கு ஏற்படும் சேதம் சிறுமம் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. அந்த வடிகட்டிகளில் ஒரு குவியப்படுத்தும் லென்சு, சுமார் 0.3 மில்லி மீட்டர் விட்டமுள்ள ஓர் ஊசித்துளை, ஓர்

இணையாக்கி லென்சு ஆகியவை உள்ளன. அவை நியோடைமியக் கண்ணாடி வட்டுப் பெருக்கிகளுக்கு (disc amplifiers) இடையில் வைக்கப்படும். இத்தகைய சிறிய அளவிலான சிற்றலைவுகளை நீக்குவதன் மூலம் திறன்களைப் பல டெராவாட்கள் அளவுக்கு உயர்த்த முடிகிறது.

கதிர்வீச்சுப் பிளாஸ்மா இணைப்பு. தலைகீழ் எக்ஸ் கதிர்களும், பிளாஸ்மா அலைகளைக் கிளர்வூட்டுதலும், குளிகையின் குறை அடர்த்திப் பரப்பில் அல்லது அதை ஒட்டிய சுற்றுப்புறத்தில் இணைப்புச் செயல்முறைக்கான கருவியை அளிக்கின்றன. எக்ஸ் கதிர்கள் மோதலினால் பெரும் சூடு உண்டாகிறது. ஒத்ததிர்வு உட்கவர்பு, நிலை



குலைத்தல், அயனிக் குழப்பம் உண்டாக்கல் ஆகியவற்றின் மூலம் பிளாஸ்மா அலை கிளர்வூட்டப்படும். படுகற்றையின் அதிர்வெண்ணும் பிளாஸ்மா அலையின் அதிர்வெண்ணும் சமமாக உள்ள ஒரு பரப்பின் அருகில் இடைவினை செறிவுடன் நிகழ்த்தப்படுகிறது. இதன்மூலம் மாறுநிலை அடர்த்தி $n=\lambda^{-2}$ என்பது வரையறுக்கப்படுகிறது. அது ஒரு மைக்ரோ மீட்டர் அலை நீளத்திற்கு 10^{21} எலெக்ட்ரான் / செண்டிமீட்டர்^{3} என்ற அளவில் இருக்கிறது. ஒளி முக்கியமாக எலெக்ட்ரான்களுடன் இணைகிறது. பின்னர் எலெக்ட்ரான்கள் தம்மைவிட அதிக நிறை உள்ள அயனிகளை முடுக்குகின்றன.

ஒளியும் பிளாஸ்மாவும் இடைவினை செய்யும்போது மாறு நிலை அடர்த்திக்கு அருகில் தொடக்கப் பிளாஸ்மா அடர்த்தி மாறும் வீதம் அதிக விரைவுடன் அதிகரிப்பது ஒரு முக்கியமான விளைவு ஆகும். ஒளி மற்றும் பிளாஸ்மா அலைகள் மாறு நிலை அடர்த்தியைச் சுற்றிலும் தல அளவில் அழுத்தம் செலுத்துவதும் அதே சமயத்தில் அந்தப் புள்ளிக்குக் கீழான அடர்த்திகளில் ஒரு சிதறல் ஏற்படுவதுமே இதற்குக் காரணம். பிளாஸ்மா அடர்த்தி மாற்ற வீதம் விரைவுபடுவதன் காரணமாகப் பிளாஸ்மா அலைகளின் கட்டத்திசை வேகங்களுக்கு ஒரு வரம்பு ஏற்படுத்தப்பட்டுவிடுகிறது. அதன் காரணமாக எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றல் அல்லது மோதலிடைத் தொலைவும் கட்டுப்படுத்தப்பட்டுவிடுகிறது. இவ்வாறு மோதலிடைத் தொலைவு கட்டுப்படுத்தப்படுவது நன்மையாகவே இருக்கிறது. ஏனெனில், அதன் காரணமாக எலக்ட்ரான் படியும் பரப்பின் அளவு விரிவடையாமல் தடுக்கப்படுகிறது. உள்ளகப் பகுதி முன் கூட்டியே சூடாகும் வாய்ப்பும் குறைகிறது.

பிளாஸ்மா அடர்த்தி மாற்ற வீதம் தானாகவே அதிகரிப்பதன் காரணமாக லேசர் ஒளியில் பிரில்லாயின் பிரதிபலிப்புகள் தூண்டப்படுவதும் குறையும். லேசர் சூடாக்கும் செயல் முறைகளில் பிரதிபலிப்புகளின் காரணமாகப் பெருமளவு ஆற்றல் இழக்கப்படும். அது மிகவும் முக்கியமான சிக்கல். இங்கு விவரிக்கப்பட்ட பிளாஸ்மா அடர்த்தி மாற்ற வீத அதிகரிப்பு தல அளவிலான நிகழ்வு. ஒட்டு மொத்தமாகப் பார்க்கும்போது அடர்த்தி மாற்ற

வீதத்தில் குறைவு ஏற்படுவது விரும்பத்தக்கதே. குறிப்பாக மாறுதானப் பரப்புக்கு வெளியே இத்தகைய குறைப்பை ஏற்படுத்தினால் பொலிவுப் பாங்கம் ஏற்ற இறக்கமில்லாததாக ஆகும். பிளாஸ்மாவின் நிலையாமைகளின் காரணமாக உயர் ஆற்றல் எலெக்ட்ரான்கள் தோன்றி உள்வெடிப்பை நிலை குலையச் செய்வது ஒரு பெரிய சிக்கல் ஆகும்.

மேலே வரையறுக்கப்பட்ட மாறுநிலை அடர்த்திக்கு வெளியிலுள்ள அடர்வு குறைந்த பகுதியில் இது நிகழும். பெரிய குளிகைகளைப் பயன்படுத்தினால் மட்டுமே இலக்கு முன் கூட்டியே சூடாக்கப்படுவதன் விளைவைக் குறைக்க முடியும். ஆனால், பெரிய குளிகைகளைப் பயன்படுத்தினால் திறன் மிக்க லேசர் இயக்கிகளைப் பயன்படுத்த வேண்டியிருக்கும். எனவே, இலக்கு முன் கூட்டியே சூடாக்கப்படுவதன் காரணமாக உள்ளிடு ஆற்றலும் வெளி வரு ஆற்றலும் சமமாக இருக்கும்படி செய்யத் தேவையான லேசர் கருவியின் அளவு பெரியதாக இருக்க வேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகிறது.

ஆவியாகித் தேய்தல் (ablation) **இறுக்கம், கவசமிடுதல்.** சாதாரணமாக இலக்குப் பரப்பைச் சுற்றியுள்ள பகுதியில் லேசர் ஒளியை உட்கவரும் பரப்பின் ஆரம், ஆவியாகித் தேயும் பரப்பினுடையதை விடப் பன்மடங்கு அதிகமாயிருக்கும். பொலிவுப் பாங்கில் ஏற்படும் ஏற்ற இறக்கங்களை எலெக்ட்ரான்களின் விரவலும் அவை ஆவியாகித் தேயும் பரப்புக்கு இடம்பெயர்தலும் சமன் செய்து விடக்கூடும். சரியாக நேரப்படுத்தப்பட்ட முன்னோடித் துடிப்புகளின் உதவியால் இலக்கைச் சுற்றி விரிவான பகுதியை உண்டாக்குவது மிகவும் முக்கியமானதாக இருக்கும். அதனால் உண்டாகும் ஆவியாதல் அழுத்தங்கள் கோள வடிவில் குவியும் அமைப்பை உள் வெடிக்கச் செய்யலாம்.

குறுக்குவெட்டுத் தோற்றமாக இதை விவரிக்கும்போது அந்த அமைப்பை ஒரு கோள வடிவ ராக்கெட்டாகச் சித்தரிக்கலாம். இறுதியாக வெப்ப அணுக்கரு எரிதல் நிலைகளுக்கு இறுக்கப்படுகிற சிறிய நிறைப் பின்னத்துக்குச் சமமான பயனுறு சுமை (pay load) கொண்டதாக அந்த ராக்கெட் அமையும். ஆவியாகித் தேய்தல் திசைவேகங்கள் மாதிரித் தன்மையில் 10^7 - 10^8 செண்டிமீட்டர் / விநாடி வரையான அளவுகளில் இருக்கும், உள் வெடிப்பின் இறுதி நிலையில் பெரும்பாலான ஆற்றல் இணைக்கப்பட்டு விடுகிறது. அந்த நேரத்திற்குள் உள் வெடிப்பு ராக்கெட்டின் திசைவேகம் அதிகரித்து விடுவதால் அதன் பயனுறு திறனும் 10% வரை உயர்ந்து விடுகிறது. எரிதல் தொடங்கும்போது குறைந்தது 10^{12} வளி அழுத்தங்களுக்குச் சமமான அழுத்தமாவது செலுத்தப்பட வேண்டும். ஃபெர்மி சிதைவு நிலையில் எரிபொருள் எலெக்ட்ரான்கள் வைக்கப்பட்டிருக்கும்போது சிறும இறுக்க ஆற்றல் தேவைப்படும்.

தலைகீழ் எக்ஸ் கதிர்கள் மாக்ஸ்வெல் தன்மையிலான எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் பரவீட்டு நிறமாலையை உண்டாக்குகின்றன. ஆனால், பிளாஸ்மா நிலையாமை இணைப்பு நிகழக்கூடிய வகையில் கணிசமான அளவில் உயர் ஆற்றல் ஆக்கக் கூறுகளை வளர்த்துவிட முடியும். 10 - 100 கிலோ எலெக்ட்ரான் வோல்ட் வரையிலான ஆற்றலுள்ள எலெக்ட்ரான்களின் நெடுக்கங்கள் குளிகையின் பரிமாணத்திற்குச் சமமான அளவில் இருக்கும். அவை எரிபொருள் உள்ளகம் தக்க நேரத்துக்கு முன் சூடாக்கப்பட்டுவிட்டால் ஃபெர்மி சிதைவு நிலை இறுக்கப்படுவதை இயலாமல் செய்துவிடக்கூடும். நிலையாமைச் செயல் தொடக்க அளவுகளையும், தலைகீழ் எக்ஸ் கதிர்ப் புகாத் தன்மைகளையும் அதிகரிப்பதன் மூலம் இதைத் தவிர்க்கலாம். இதற்கு உயர் நிறை எண் கொண்ட உலோகங்களாலான கருவி உறுப்புகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். எரிபொருளில் உயர் நிறை எண் கொண்ட பொருள்களைக் கலப்பதன் மூலமும், லேசர் கற்றையின் அலை நீளத்தைக் குறைப்பதன் மூலமும்கூட இதைச் செய்யலாம். உயர் நிறை எண் கொண்ட பொருள்கள் காந்தப் புலங்களினால் எலெக்ட்ரான் போக்குவரத்து தடுக்கப்படுகிற வாய்ப்புகளையும் குறைக்கும். லேசர் கற்றை படும் பகுதியில் உட்கவர்ப்பு ஒரு படித்தானதாக இல்லாத போது இத்தகைய காந்தப்புலங்கள் தோன்றும்.

கே.என். இராமச்சந்திரன்

துணைநூல். H.J.Schwarz and H.Hora, *La-*

ser Interactions and Related Plasma Phenomena, Plenum press, New York, 1974.

லோண்டிரி-கில்லியன்பாரி நோயியம்

தொற்றுயிரிகளினால் புறநரம்பு பாதிக்கப்பட்டுத் தொற்று பலநரம்பு அழற்சி உண்டாவதைக் கில்லியன் பாரி நோய் என அழைக்கிறோம். காய்ச்சலுடன் தொடங்கும் இந்நோய் விரைவில் இயக்கம் மற்றும் உணர்ச்சி நரம்புகளைத் தாக்குவதுடன் ஏழாவது சிரசு நரம்பையும் பாதித்து அழற்சியை உண்டு பண்ணும். தண்டுவட நீரைப் பரிசோதித்தால் புரதம் (70-300 மி.கி /க.மி.மி) காணப்படும். செல்கள் வழக்கமான அளவில் காணப்படும். இந்நோய் பாதித்து இரண்டு மூன்று நாள்களில் சுவாசத் தளர்வால் மரணம் நேரிடும். லாண்டிரியின் தீவிர மேல்நோக்கிப் பரவும் வாதம் (Landry's acute ascending paralysis) லாண்டிரி என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

இந்நோயில், காலில் தொடங்கிய வாதம் உடல், கைகள் மற்றும் முகுளப் பகுதிக்கு விரைவாகப் பரவும். சுருக்குத் தசைகளைப் பாதிக்காவண்ணம் (sphincter) உணர்ச்சி நரம்புகள் குறைந்த அளவில் பாதிக்கப் படுகின்றன. போலியோ மைலைடிஸ், ரேபிஸ் வாதம் (வெறிநாய்க் கடியால் வருவது) மரவண்டுக் கடியால் ஏற்படும் நச்சு மற்றும் பொட்டாசியம் அளவில் ஏற்படும் மாற்றம் இம்மாதிரி நோய்க்குறிகளைத் தோற்றுவிக்கும். இத்துடன் உணர்ச்சிப் பாதிப்பு காணப்படுவதில்லை. டிப்திரியா, டைபாய்டு, தொழுநோய் முதலிய தொற்று நோய்களிலும் பல்நரம்பு அழற்சி காணப்படும். பொதுவாக பல்நரம்பு அழற்சியுடன் வரும் நோயாளியை வைட்டமின் பி குறைவால் வரும் நோய் எனச் சிகிச்சை செய்ய நோய்க்குறிகள் ஏமாறுவதுண்டு.

மருத்துவம். தொற்று உண்டாக்கிய காரணத்தை அறிந்து சிகிச்சை செய்வதுடன் கார்டிசோன் மருந்தும் கொடுத்துவர நோயைக் கட்டுக்குள் வைக்கலாம்.

துணைநூல். F. Dudley Hart, *French's index of differential diagnosis*, 11th Edition, FRCP.

லேபிரிந்தைன் படலம் கிழிவு

உட்செவிப்பகுதிகளான காக்ளியா, லாபிரிந்த் (நத்தை எலும்பும் தேகளியும்) அதிக ஒலியினால் காயமடையக்கூடும்.

பாறை வெடி, கண்ணிவெடி, குண்டுவெடி ஆகியவை எதிர் பாராமல் அருகே வெடிக்கும் போது உண்டாகிற பெரும் ஒலியினால் இவ்வித ஆபத்து அதிகம் வரக்கூடும்.

வெடிச்சத்தத்தில் ஓர் அழுத்த அலையும் உடனேயே அதன் நேர் எதிர் அலையும் (negative) உள்ளன. நேர் அழுத்த அலை நடுச் செவியையும், எதிர் அழுத்த அலை உட்செவியையும் பாதிக்கும். செவிப்பறையின் சிற்றெலும்புத் தொடர் நல்ல நிலையில் இருந்தால் முழு அழுத்தமும் உட்செவியை அடையச் சிதைவு (damage) மிக அதிகமாகிறது. சிறிய அறையில் நடக்கிற வெடிச் சத்தம், திறந்த வெளிப் புறப்பகுதியில் ஏற்படும் சத்தத்தை விட அதிகப் பாதிப்பு ஏற்படுத்துகிறது. நீருக்கு அடியில் ஏற்படும் வெடிச்சத்தத்தில் தீவிர பாதிப்பு நான்கு மடங்கு அதிகம்.

நடுச் செவியில் உள்ள சிறிய தசைகளான ஸ்டெபீடியஸ், டென்சார், டிம்பனம், அங்கவடியை அதிகம் அசையாமல் ஓரளவு பாதுகாக்கும்.

இதன் முக்கிய விளைவு நிரந்தரச் செவிடு (இருவகையும் இணைந்தது) தலைச்சுற்றல், இரைச்சல் என்பன விரைவில் குறைந்துவிடும்.

நேரம் அழுத்தத்தில் வட்டச்சாளரம் கிழிந்து செவிடும் தலைச்சுற்றலும் வரலாம். உடனே அறுவை சிகிச்சை செய்து அதைச் சிறு சிரையினால் அடைத்துச் சரிப்படுத்த வேண்டும்.

கடல் ஆழத்தில் முத்துக் குளிக்கும் வேலை செய்பவர்கள் அடியிலுள்ள அதிக அழுத்தத்திலிருந்து

விரைவாக மேலே வந்தால் (அழுத்தம் குறைவாக உள்ள இடம்) இரத்தத்தில் நைட்ரஜன் குமிழ்கள் வெளிப்பட்டு உட்செவியில் இரத்தக்குழாய் வெடிக்கும். இதனால் காக்ளியா (நத்தை எலும்பு) கெட்டுவிடும். இதனால் தீவிரச்செவிடு, தலைச்சுற்றல், இரைச்சல் ஏற்படும். விமான ஓட்டிகளுக்கு, அழுத்தமான ஆக்சிஜனைப் பயன்படுத்தி விமானத்தைச் செலுத்திப் பிறகு கீழே இறங்கியவுடன் காற்றழுத்தக் குறைவினால் பாதிப்பு ஏற்பட்டு உட்செவியில் கோளாறு ஏற்படலாம்.

டி.எம். பரமேஸ்வரன்

லைக்கனியியல்

பூவாத் தாவரங்களில் ஒரு பிரிவாகிய லைக்கன்கள் பாறைகள் மற்றும் மரப் பட்டைகள் மீது படர்ந்து வாழும் தாவரங்களாகும். இவை இரண்டு வெவ்வேறு உயிரிகளான ஆல்கா எனப்படும் பாசிகளும் பூசணங்களும் ஒன்றாய்ச் சேர்ந்து வாழும் அமைப்பை உடையன. லைக்கன்களின் அமைப்பு, வாழ்க்கை, இனப்பெருக்கம் ஆகியன பற்றிய பிரிவு லைக்கனி எனப்படும்.

இரண்டு வெவ்வேறு உயிரினங்கள் சேர்ந்து ஒன்றையொன்று சார்ந்து வாழ்தல் கூட்டுயிர் வாழ்க்கை எனப்படும். லைக்கன்களில் ஆல்கா தன் பச்சை நிறமிகள் மூலம் உணவைத் தயாரிக்கிறது; பூசனம், நீரை உறிஞ்சிச் சேமித்து ஆல்கா வாழத் தேவைப்படும் ஈரத்தை அளித்துப் பாதுகாக்கிறது. லைக்கன்கள், ஆல்கா, பூசணங்களின்று தனிப்படுத்தப்பட்டுத் தனி வகுப்பாக வைக்கப்பட்டுள்ளன.

லைக்கன் இனத்தில் 400 பேரினங்களும், 1500 சிற்றினங்களும் உள்ளன. இவை வெப்ப மண்டலக் காடுகளிலும், மிகக் குளிர்ந்த பகுதிகளிலும் எவ்வித வறட்சியும் தாங்கும் தாவரங்களாக உள்ளன. பாசியினம் பொதுவாகப் பச்சை பாசியாகவே இருக்கும். பூசனங்கள் பேசிடியோமைசீட்ஸ் அல்லது ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் இனத்தைச் சார்ந்தன. ஆல்கா வகை நாஸ்டாக் டிரபோக்சியா சைட்டோனிமா அல்லது குரோவோகாக்ஸ் இனமாகும்.

லைக்கன்கள் தட்டையாக, தளப்பொருளான மரம், பாறை மீது ஒட்டிக் கொண்டு வாழலாம். இவை கிரஸ்டோஸ் லைக்கன் எனப்படும். சில, இழை போன்ற பிரிவுகளுடனும் நீண்ட பிளவுகளுடனும் தளப்பொருளிலிருந்து நீண்டிருக்கும்; இவை போலியோஸ் லைக்கன் எனப்படும். இவற்றின் உடலும் தளப்பொருளோடு, வெளிநீட்சிகள் மூலம் ஒட்டியிருக்கும். இவை தனித்து இழையாகக் கிளைத்து அல்லது கிளைக்காமல் இருக்கும். சில கிளைகளுடன்கூடிய நீண்ட கருப்பட்டை இழை அமைப்பில் காணப்படும். இவை நேராகவோ தொங்கிக்கொண்டோ இருக்கும். இவை ப்ரூட்டிகோஸ் எனப்படும்.

ஃபிங்க் என்பார் கருத்துப்படி லைக்கன்கள் முழுதுமாக அல்லது வாழ்வின் ஒரு பகுதியாக ஆல்கா விருந்தோம்பியைச் சார்ந்து வாழ்பவை. லைக்கன்களின் உட்புறமாக நான்கு திசு அமைப்புகள் உள்ளன. மேற்புறமாக நீண்ட இழை இடைவெளிகளின் வழவழப்பான பொருள் நிரம்பியிருக்கும். இது மேற்புறப் புறணி ஆகும். இதையடுத்து ஆல்கா வரிசையுள்ளது. இதில் ஆல்கா இழைகள் ஒன்றையொன்று இடைவெளிவிட்டுப் பின்னிக்கொண்டிருக்கும். இவை கொனிடியா என்னும் வரிசையைச் சார்ந்தவை. இவற்றைய டுத்து இடைவெளிவிட்டுப் பூசண இழைகள் காணும் பகுதி மெடுல்லா எனப்படும். இவை கீழ்ப்புறமாகக், கீழ்ப்புறப் புறணி நெருக்கமாக அமைந்த ஹைபாவுடன் காணப்படும். சிலவற்றில் புறணியில் சுவாசிக்கும் துளைகள் காணப்படும். லைக்கன்களின் வெளிப்புறமாக ஒழுங்கற்ற நீட்சிகள் காணப்படும். இவை மேற்புறப் புறணியைத் துளைத்து வெளிவரும் அமைப்புடைய ஐசிடியாக்கள் எனப்படும். இவை உணவு தயாரிக்கும் பரப்பை மிகுதிப்படுத்துகின்றன. லைக்கன்களில் வெளியே அல்லது உள்ளே உருண்டையான நீட்சிகளாகக் கழலைகள் காணப்படலாம்.

இனப்பெருக்கம். இதன் இனப்பெருக்கம், தழைவழி, பால்வழி என இரண்டு முறைகளில் நடைபெறுகிறது. தழைவழி இனப்பெருக்கத்தில் முதிர்ந்த பகுதிகள் விளிம்பில் இறந்து அழிந்துவிடப்,

லைக்கனியியல்

புதிய உடலம் ஓரங்களில் வளர்கிறது. இராமலைனா எனும் லைக்கன் தனித்தனிப் பிரிவாகப் பிரிந்து காற்றின் மூலம் வெவ்வேறு இடங்களுக்குச் சென்று அங்குப் புதிய உட்லமாக வாழ்கிறது. லைக்கன்களில் சிறிய மொட்டுகளை உண்டாக்கி அவை உடலத்தைவிட்டுப் பிரிந்து தகுந்த வளரிடத்தில் தனி உடலமாக வளர்ச்சி அடையும். இம்மொட்டுகள் உடலத்தில் சோராலியா எனும் பகுதியில் உண்டாகின்றன. ஒவ்வொரு மொட்டும் சில ஆல்கா செல்களையும் பூசண இழைகளையும் உடையது. பாலிலா விதைகள் உண்டாகி, அவ்விதை முளைத்து இழைகள் தோன்றி, அவ்விழைகள் தகுந்த ஆல்கா நெருக்கமாக அமையும் போது இணைந்து சேய் உடலமாக வளர்ச்சியடையும். இவ்விழைகள் தம் சிறப்பு மழையில் தொடர்ச்சியாக ஒன்றன் கீழ் ஒன்றாக உண்டாகும். இவை ஆயிடியா விதைகள் என்றும் குறிக்கப்படும்.

பால் வழி இனப்பெருக்கத்தில் ஆஸ்கோஜினஸ்ஹம்பா எனும் பால் இழைகள் உண்டாகின்றன. இவற்றிலிருந்து ஆஸ்கோஸ்போர்கள் தோன்றுகின்றன. இவை அகன்ற அபோதிசியம் எனும் கனி உடலமாக இருக்கும். பேசிடியோ லைக்கன் வகைகளில் கீழ்புறமாகப் பேசிடியம் இழை உண்டாகி அதில்

பேசிடியோஸ்போர்கள் தோன்றும். விதைகள் வெளியேறி முளைத்துப் புதிய உடலத்தை உண்டாக்கும்.

லைக்கன்கள் பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந்தவை. இவை பாறைகள் வாழும் போது அவற்றை அரித்து மண் உண்டாக்குகின்றன. இவை லித்தோஃபைட் எனப்படும். லைக்கன்கள் அழிந்து மண்ணோடு சேர்ந்து மண்ணை வளப்படுத்துகின்றன. லெக்கனோரா எனும் லைக்கன் மேற்கு ஆசியாவில் கால்நடை உணவாகப் பயன்படுகிறது. ப்பெல்டிஜீரா லொபாரியா என்பவை மருந்தாக உதவுகின்றன. ரோசல்லா எனும் லைக்கனிலிருந்து ஆர்கில் ஆர்ஸின் என்னும் சாயங்கள் எடுக்கப்படுகின்றன.

பி. சம்பத்

லைகோபோடியம்

உலகில் உள்ள தாவரங்களை விதைத்தாவரங்கள் என்றும் விதையில்லாத் தாவரங்கள் என்றும் இரண்டு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். விதையில்லாத் தாவரங்களில் தாபீல்லோஃபைட்டா, பிரையோஃபைட்டா, டெரிடோஃபைட்டா ஆகிய தாவரத்தொகுதிகள் அடங்கும். தால்லோஃபைட்டா, தாவரங்களில் வேர், தண்டு, இலை என்னும் வேற்றுமையற்ற உடலமும், ஒரு செல் உடைய இனப்பெருக்க உறுப்புகளும் காணப்படும். பிரையோஃபைட்டா தொகுதித் தாவரங்களில் உடலமும் பல செல் இனப்பெருக்க உறுப்புகளும் உள்ளன. டெரிடோஃபைட்டா வகைத் தாவரங்களில் வேர், தண்டு, இலை என்னும் உறுப்புகள் வேறுபாடுகளுடன், பல்வகையான திசுக்கள் அமைந்த திசு வேறுபாடும் காணப்படும். லைகோபோடியம் என்பது டெரிடோஃபைட்டா என்னும் பிரிவின் கீழ் இலிகுலாப்சிடா என்னும் வகுப்பில் லைகோபோடியேல்ஸ் என்னும் துறையில் லைகோபோடியேசி என்னும் குடும்பத்தின் கீழே அடங்கும்.

பரவல். லைகோபோடியம் என்னும் பேரினத்தில் ஏறத்தாழ 200 இனங்கள் உள்ளன. இந்தியாவில் ஏறக்குறைய 33 இனங்கள் இருப்பதாகக்கண்டுள்ளனர். லைகோபோடியம் பேரினத்தின் பல இனங்கள் ஆர்க்டிக் போன்ற குளிர் மண்டலங்களிலும், வெப்பமித வெப்ப மண்டலங்களிலும் காணப்படுகின்றன. இந்தியாவில் இமயமலைப் பகுதியிலும், தமிழ்நாட்டில் நீலகிரி, கொடைக்கானல் போன்ற மலைப்பகுதிகளிலும் காணப்படும். பெரும்பாலான வெப்ப மண்டல இனங்கள் ஏனைய தாவரங்களின் மேல் வளரும் தொற்றுத் தாவரங்களாகக் காணப்படுகின்றன. எ.டு: லைகோபோடியம்ஃபிளக்மேரியா, லைகோபோடியம்ஸ்குவாரோசம் முதலியன.

லைகோபோடியம் லுசிடுலம், லைகோபோடியம் ரிஃப்ளெக்சம் போன்றவை புதர்ச்செடிகளாகவும் நிமிர் தண்டு உடையனவாகவும் உள்ளன. லைகோபோடியம் கிளாவேடம், லைகோபோடியம் இணைடேடம் போன்றவை தரையின் மேல் படர்வன; லைகோபோடியம் செர்னுவம் மட்ட நிலத் தண்டுகளுடன் தரை மேல் படர்ந்து வளரும். மேற்கூறிய அனைத்து இனங்களிலும் தண்டு கவட்டுக் கிளை அமைப்புடனும், வேற்றிட வேர்களுடனும் அமைந்திருக்கும். கவட்டுக் கிளைகளில் பொதுவாக இரு கிளைகளும் ஒரே மாதிரியான வளர்ச்சியைப் பெறும். சில இனங்களில் கவட்டுக்கிளையிலிருந்து உண்டாகிய இரு கிளைகளும் ஒன்று நல்ல வளர்ச்சியைப் பெற்றும், மற்றொன்று வளர்ச்சி குன்றியும் காணப்படும். இதற்குச் சமமற்ற கவட்டுக் கிளை அமைப்பு என்று பெயர். எ.டு: லைகோபோடியம் கிளாவேடம். இது போலி ஒரு பாதக்கிளை அமைப்பு என்றும் குறிக்கப்படும்.

இலைகள். தனி இழைகள் சிறியவை; ஒரு மைய நரம்பு உள்ளது. இந்த மைய நரம்பு நுனி வரை செல்லாமல் இருந்தால் மைக்கோஃபில்ஸ் எனப்படும். இலைகள் திருகு அமைப்பில் தண்டினை முழுவதும் மூடியிருக்கும். லைகோபோடியம் ஆல்பினம் என்னும் இனத்தில் எதிர், குறுக்கு மறுக்கு இலை அமைப்புக் காணப்படும். லைகோபோடியம் செர்னுவத்தில் வட்ட இலை அடுக்கு உள்ளது. பொதுவாக உள்ள பல இனங்களிலும் ஒரு செடியில் உள்ள இலைகள் யாவும் ஒரே.மாதிரியாவே உள்ளன.

ஆனால், லைகோபோடியம் வல்யுபைல், லைகோபோடியம் காம்பிளனேடம் போன்ற இனங்களில் உள்ள நான்கு வரிசை இலைகளில், பக்கவாட்டில் அமைந்த ஒரு வரிசை இலைகள் பெரியவையாகவும், தண்டின் அடிப்பகுதியில் உள்ள இலைகள் சிறியவையாகவும், தண்டின் மேல் பகுதியில் உள்ள இலைகள் இரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட அளவு உள்ளவையாகவும் காணப்படும். லைகோபோடியம் விலாகோ என்னும் இனத்தில் சேமிப்புப் பொருள்கள் உள்ள சிறு குமிழ்கள் காணப்படும். லைகோபோடியம் ரிஃப்ளெக்சம் என்னும் இனத்தில் இலைக் கோணத்தில் ஸ்பொராஞ்சியங்கள் உள்ளன.

வேர்கள். முதல் நிலை வேர்கள் வளர்ச்சி குன்றி, படர் தண்டின் அடிப்பகுதியிலிருந்து பல வேற்றிட வேர்கள் அடி முதல் நுனி நோக்கிய வரிசையில் கவட்டுக்கிளை அமைப்புடன் தோன்றுகின்றன. நிமிர் தண்டுகளில் தண்டின் அடிப்பகுதியிலிருந்து வேர்கள் தோன்றும். சில இனங்களில் அவை தண்டிற்கு வெளியே வராமல் புறணிப் பகுதியில் அமைந்து புறணி வேர்கள் எனப்படும். இவ்வேர்கள் லைகோபோடியம் சிலாகோ, லைகோபோடியம் பிதியாய்டிசில் உள்ளன.

வளர்ச்சி. தண்டின் நுனி வளர்ச்சி ஒரு வரிசை நுனி ஆக்கு திசுக்களினால் நடைபெறுகிறது. புரோடோடெர்ம், கிரவுண்ட மெரிக்ஸ்டம், புரோகோம்பியம் என்ற மூன்று வகைத் திசுக்கள் உண்டாகின்றன. புரோடோடெர்மில் இருந்து புறத்தோலும், கிரவுண்ட் மெரிஸ்டத்தில் இருந்து புறணி, அகத்தோல், பெரிஸைகள், பித் போன்றவையும் ரோகேம்பியத்திலிருந்து சைலம், ஃபுளோயம் ஆகிய திசுக்களும் உண்டாகின்றன.

உள் அமைப்பு. தண்டில் ஒரு வரிசைப் புறத்தோல் செல்கள் உள்ளன. இவற்றின் வெளிச்சுவரில் படிவு காணப்படும்: புறணியில் பல விதச் செல்கள் உள்ளன. புறணிப்பகுதி அகன்றது. சில இனங்களில் புறணி முழுவதும் பேரன்கைமா செல்களும், சில இனங்களில் முற்றிலும் ஸ்கிளரன்கைமா செல்களும், சில இனங்களில் இருவிதத் திசுக்கள் கலந்தும் காணப்படும். புறணியின் இறுதி வரிசைத் திசு அகத் தோலாக உள்ளது. இச்செல்களில் காஸ்பேரிய தடிப்புகள் உள்ளன. இதை அடுத்துப் பல வரிசையில் அமைந்த பெரிஸைகள் காணப்படுகிறது. காற்றுக்குழாய் கற்றைகளில் முதல் நிலைச் சைலமும், முதல் நிலை ஃபுளோயமும் காணப்படும். இளம் செடிகளில் சைலம் மையத்திலும் அதைச் சுற்றிலும் ஃபுளோயமும் காணப்படும். இது புரோடோஸ்டீல் எனப்படும். இதில் நான்கு வகைகள் உள்ளன.

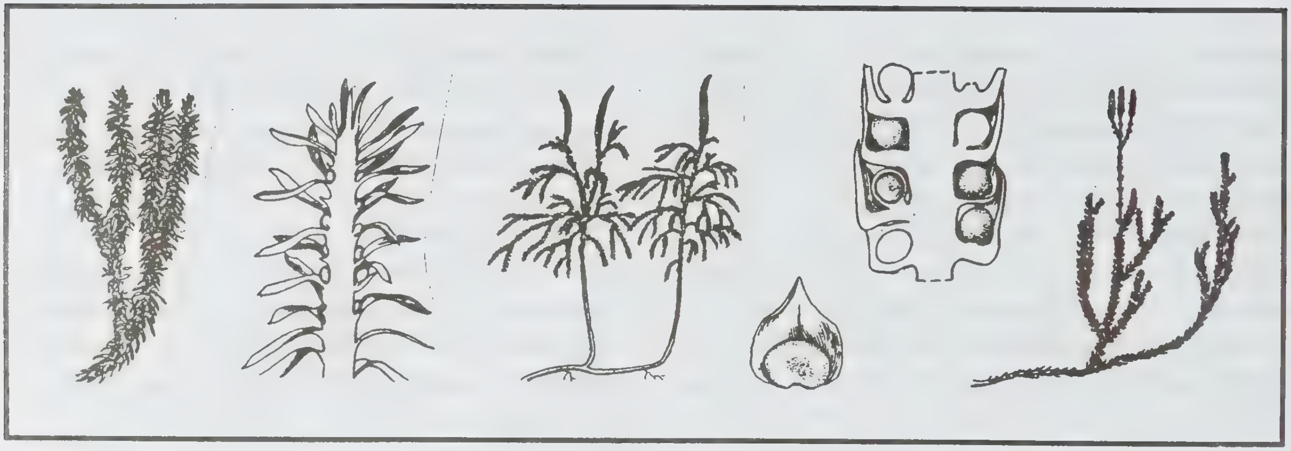
(அ) ஹேப்ளோஸ்டீல் வகையில் சைலத்தின் டொசைலமம் மையத்தில் உள்ளது; புரோடோசைலம் வெளிப்புறமாக உள்ளது. இது எக்சார்க் புரோடோசைலம் எனப்படும். இதைச் சுற்றிலும் ஃபுளோயம் உள்ளது.

(ஆ) சைலம் நட்சத்திர வடிவத்தில் பல கிளைகளுடன், அவற்றைச் சுற்றி ஃபுளோயமும் உள்ளன. இதற்கு ஆக்டினோஸ்டீல் என்றும் பெயர். எ-டு: லைபோடியம் ஸிலாகோ, லைகோபோடியம் ஸெர்ரேடம்.

(இ) பிளக்டோஸ்டீல் வகையில் தண்டு குறுக்குவெட்டில் சைலம் கிடைமட்டமான பல வரிசைகளிலும் ஃபுளோயம் இவ் வரிசைகளுக்கு இடையிலும் காணப்படும். எ-டு: லைகோபோடியம் கிளாவேடம், லைகோபோடியம் டென்சம்.

(ஈ) கலப்புப் புரோடோஸ்டீல் என்பதில் தண்டுக்குறுக்கு வெட்டில் சைலஃபுளோயம் திசுக்கள் பரவலாக விரவி அமைந்திருக்கும். எ-டு: லைகோபோடியம் ஸெர்னுவம், லைகோபோடியம் லேடரேல் காற்றுக் குழாய்த் திசுக்களிலிருந்து இலை இழுவைகளும், கிளைகளுக்குக் கிளை இழுவைகளும் காணப்படுகின்றன.

இலை உள்ளமைப்பியல். இலைத்துளைகளைக் கொண்ட மெல்லிய செல் சுவர்களினால் ஆகிய ஒரு வரிசைப் புறத்தோலும், அதனுள் புறத்தோல் இடைத்திசுவும் உள்ளன. இதில் பேலிசேடு, ஸ்பான்ஜி என்னும் வேறுபாடு இல்லை. செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் உள்ளன. இதனுள் ஒரு காற்றுக் குழாய்க் கற்றை உள்ளது. வேரின் உள்ளமைப்பியலில் வேர்த்தூவிகளைக் கொண்ட ஒரு வரிசைப் புறத்தோலும் ஸ்கிளிரன்கைமா, பேரன்கைமா பல வரிசைகளில் அமைந்த புறணியும் உள்ளன. ஸ்டீலில்



இரு முனை நான்கு முனை, பல முனைகள் கொண்ட எக்சார்க் புரோடோசைலமும், ஃபுளோயமும் காணப்படும்.

உடல் பெருக்கம்.

1. சிறுக் குமிழங்கள் இலைகளுக்குப் பதிலாகத் தண்டுகளின் நுனியில் உண்டாகி, அவை தனியே புதிய செடிகளை உண்டாக்கும். எ-டு: லைகோபோடியம் ஸிலாகோ, லைகோபோடியம் லூசிடுலம்.

2. செடியின் முதிர்ந்த பகுதிகள் அழிய, கவட்டுக்கிளையின் இரு கிளைகளும் தனித்தனியாகப் புதிய செடிகள் ஆகின்றன.

3. லைகோபோடியம் இனடேட்டத்தில் மட்டநிலத் தண்டின் நுனியில் உணவுப் பொருள் சேமித்த ஓய்வு மொட்டுகள் தோன்றுகின்றன. குளிர்காலத்தில் செடி அழிய, இவை உயிருடன் இருந்து புதிய செடிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

4. லைகோபோடியம் ரேமுலேசத்தின் வேர் நுனியிலிருந்து கிழங்குகள் உண்டாகிப் புதிய செடிகளைத் தோற்றுவிக்கும்.

5. லைகோபோடியம் சிலாகோவில் வேற்றிட மொட்டுகள் தண்டு நுனியில் தோன்றிப் புதிய செடிகளை உண்டாக்கும்.

இனப்பெருக்கம். லைகோபோடியம், விதைத் தாவரம் எனப்படும். விதைகள் ஸ்பொரஞ்சியம் என்னும் அமைப்பில் உள்ளன. இவை இலைக் கோணத்திலும் சில இனங்களில் செடி முழுவதும் காணப்படும். எ-டு: லைகோபோடியம் சிலாகோ. இதில் உணவு தயாரிக்கும் இலைகள் அமைப்பில் எவ்வித வேற்றுமையும் இல்லை. லைகோபோடியம் ஸ்போரோசத்திலும் இதே நிலை இருந்தாலும் ஸ்போராஞ்சியம் தாங்கிய ஸ்போரோ ஃபில்கள் கிளைநுனியிலேயே உள்ளன. லைகோபோடியம் ஃபிளக் மேரியாவில் உணவு தயாரிக்கும் இலைகளைவிட ஸ்போரோஃபில் இலைகள் சிறியவை. ஸ்போரோஃபில் தண்டு நுனியில் கூட்டமாக அமைந்திருப்பது ஸ்ட்ரோபிலஸ் அல்லது கோன் எனப்படும். லைகோபோடியம் அன்னோடினம், லைகோபோடியம் கிளாவேடம் போன்ற இனங்களில் தெளிவான கோன்கள் உள்ளன. இவற்றில் ஒரு மைய அச்சும், அதைச் சுற்றிலும் திருகு முறையில் ஸ்போரோஃபில்களும் இணைந்துள்ளன. ஒரு ஸ்போரோஃபில்லின் கோணத்தில் அல்லது மேற்பகுதியில் ஒரு ஸ்பொரோஞ்சியம் காணப்படும். ஒவ்வொரு ஸ்பொராஞ்சியத்திலும் ஒரு சிறு காம்பும், அதன் நுனியில் விதைகள் அடங்கிய உறைப் பகுதியும் உள்ளன. விதை யாவும் ஒரே மாதிரியானவை. விதைச் சிதறலின்போது போனின் மைய அச்சு நீள்கிறது. ஸ்பொராஞ்சியங்கள் வெளியே தெரிகின்றன. இது வெடித்து விதைகள் சிதறி வெளியேறுகின்றன.

கேமிடோஃபைட். இதன் முதல் செல் ஸ்போர் ஆகும். இது மிகவும் சிறியது; நான்கு பட்டைகள் கொண்டது. பலவிதமான தடிப்புகள் வெளித்தோலில் காணப்படும் வெளியுறை, உள்ளுறை ஆகிய இரு உறைகள் உள்ளன. இதில் ஒரு மைய உட்கருவும் கொழுப்பு எண்ணெய் போன்ற சேமிப்புப் பொருள்களும் உள்ளன. விதை முளைப்பதற்கான வளர்வடங்கிய காலம் சில நாள்கள் முதல் 3-8 ஆண்டுக்கால இடைவெளி உள்ளது. விதை

முளைக்கும் போது அதனுள் ஒரு பூசணம் நுழைகிறது.

முதிர்ச்சியடைந்த கேமிடோஃபைட் மூவகைப்படும். முதல் வகை, லைகோபோடியம் ஸெர்னுவம், லைகோபோடியம் இணைடேடம் போன்ற இனங்களில் உள்ளது. இவற்றிலுள்ள கேமிட்டோஃபைட் நிமிர்ந்தது, உருளை போன்றது 2-3 மி.மீ நீளம் உள்ளது. இது தரைப் பகுதியில் வளரும். மேலும் நிறம் அற்றது; இதன் அடிப்பகுதி தரையின் கீழே இருக்கும். மேற்பகுதி பசுமையானது; பல மடல்களைக் கொண்டது; அவற்றில் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் காணப்படும். இரண்டாம் வகைக் கேமிட்டோஃபைட்டுகள் தரையின் கீழே சாறுண்ணிகளாக லைகோபோடியம் கிளாவேடம், லைகோபோடியம் அன்னோடினம் போன்ற இனங்களில் காணப்படும். இது கிழங்கு போன்றது. மஞ்சள், பழுப்பு அல்லது நிறமற்றுக் காணப்படும். 12- முதல் 18 மி.மீ நீளம் உள்ளது. பம்பரம், கேரட் அல்லது கம்பு வடிவமானது. இதில் கீழே உள்ள வளமில்லாத கூம்புப் பகுதியும் மேலே இனப்பெருக்கப் பகுதியும் உண்டு. மூன்றாம் வகை லைகோபோடியம் ஃபிளக்மேரியாவில் உள்ளது. இதன் கேமிடோஃபைட்டுகளும் ஜெம்மா, உடல மொட்டுகள் மூலம் பெருக்கம் அடைகின்றன.

இனப்பெருக்க உறுப்புகள். ஆண் இனப்பெருக்க உறுப்பு ஆந்தரீடியம் எனப்படும். இதில் ஒரு வரிசைச் செல்கள் அடங்கிய சுவரும் அதனுள் ஆந்தரோசோசாய்டுகள் என்ற ஆண் இணைவிகளும் உள்ளன. ஒவ்வொரு ஆண் இணைவியும் பேரி வடிவத்துடன் நுனியில் இரு கசையிழைகளைக் கொண்டுள்ளது. இவை மூடிச்செல் நெகிழ்ச்சியினால் வெளியேறுகின்றன. பெண் இனப்பெருக்க உறுப்பு ஆர்க்கிகோனியம் எனப்படும். இதில் அகன்ற வெண்டர் என்னும் அடிப்பகுதியும், நான்கு வரிசை செல்களினால் ஆகிய கழுத்துப்பகுதியும் உண்டு. வெண்டர் பகுதியில் எக் என்னும் பெண் இணைவியும், வெண்ட்ரல் குழல் செல்லும், கழுத்துப் பகுதியில் 4-16 கழுத்துக் குழல் செல்களும் காணப்படுகின்றன. கருவுறுதலில் ஆர்க்கிகோணி யத்தின் மூடிச்செல்கள் திறக்கின்றன. பெண் இணைவியைத் தவிர ஏனைய கழுத்துக் குழல் செல்கள், வெண்ட்ரல் குழல் செல்களை அழித்து அவை நீர்மமாக ஆர்க்கிகோனியத்தைவிட்டு வெளியே வருகின்றன. நீரில் நீந்தி வரும் ஆண் இணைவிகளை இந்நீர்மம் கவர்கிறது. ஓர் ஆண் இணைவியும் பெண் இணைவியும் இணைந்து கருவுறுதலை முடிக்கின்றன. இது மேல் செல், கீழ்ச் செல் என்னும் செல்களைக் கொடுக்கிறது. மேல் செல் எவ்வித மாற்றமும் அடைவதில்லை. கீழ்ச் செல் பலமுறை பகுப்புற்றுக் கீழே பாதப் பகுதியினையும் தோற்றுவிக்கிறது.

லைகோபோடியம் ஸெர்னுவம் என்ற இனத்தில் கருவளர் முறையில் இப்பகுதியை அடுத்துள்ள மேல்பகுதி நான்கு செல் பாதப் பகுதியையும், கீழ்ப் பகுதியில் உள்ள நான்கு செல்கள் பன்முறை பகுப்படைந்து கிழங்கு போன்ற புரோடாகாம் அமைப்பினையும் கொடுக்கின்றன. இதன் நுனியில் இலை போன்ற ப்ரோடோஃபில்கள் உள்ளன. இதை முன்னோரிடமிருந்து பெற்ற அமைப்பு என்று டிராயப் என்பாரும், இதற்கு எவ்வித முதன்மையும் இல்லை என்று பவர் என்பாரும், இது குன்றிய தண்டு என்று பிரவுண் என்பாரும், தனிச்சிறப்பு அமைப்பு என்று ஹாலோவே என்பாரும் மாறிய தண்டுத் தொகுப்பு என்று வார்ட்லா என்பாரும் கருதுகின்றனர். கரு வளர்ச்சியடைந்து தன்னிச்சையான வேர் தண்டு கிளை இலை வேறுபாடுகள் உடைய விதைத் தாவரத்தைக் கொடுக்கின்றது. லைகோபோடியம் தாவரம் அழகுக்காகத் தொட்டிகளில் வீடுகளில் வளர்க்கப்படுகின்றது. கிறிஸ்துமஸ் மலர்க் கொத்துகளில் இது இடம் பெறுகிறது. லைகோபோடியம் கிளாவேடம் இனத்தில் 48% சுக்ரோசும், 2% மெதிமையின் என்னும் எளிதில் ஆவியாகும். எண்ணெயும் 4% சாம்பலும் உள்ளன. இது சிறுநீர்ப் பெருக்கியாகவும் நடுக்கம், இசிவு நீக்கவும் மாதவிடாய்ச் சீராக்கியாகவும் பயன்படுகிறது. இதன் விதைகளை ஈதருடன் கலந்து டிஞ்சர் தயாரித்து வாதம், வலிப்பு, நுரையீரல் கோளாறுகளுக்கு மருந்தாகக் கொடுக்கலாம், எரிச்சலுடன்கூடிய சிறுநீரகப்பை அடிக்கடி சிறுநீர் கழித்தல் இவற்றுக்கும் இம்மருந்தைக் கொடுக்கலாம். விதைகள் நீர்மத்தை உறிஞ்சும் ஆற்றல் பெற்றவையாக இருப்பதால் அக்கி, படர்தாமரை, தேமல், போன்ற தோல் நோய்க்கு அவற்றைத் தூவினால் எளிதில் குணம் தெரியும்.

மாத்திரையின் கசப்பு, கைப்புச் சுவை

உணராமல் இருக்க அவற்றின் மேல் பூச்சாக இவற்றைப் பயன்படுத்தினால் சுவையற்று விளங்கும்.

கே. ஆர். பாலசந்திரகணேசன்

லைசின்

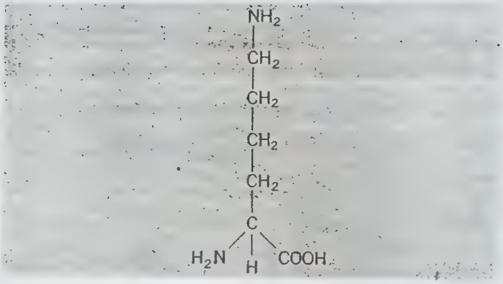
புரதங்களில் ஒரு கூறாக இருக்கும் இந்த அமிலம் மூலக்கூறின் இறுதியில் ஓர் அமினோ தொகுதியும், அமினோ அமிலங்களில் பொதுவாகக் காணப்படும் அமினோத் தொகுதியும் கொண்டுள்ளது. மனித, விலங்கின உணவில் லைசின் சேர்த்துக் கொள்ளப்பட வேண்டும். இவ்வமிலம் புரதங்களில் பரந்து காணப்படுகிறது. ஆனாலும் சில புரதங்களில் இது இருப்பதில்லை. எ-டு: ஸையின் (Zein) எனும் தானியப் புரதத்தில் இவ்வமிலம் இல்லை.

லைசின் 5 ஹைட்ராக்சின் எனும் கொல்லாஜென் (Collagen) போன்ற சில அமினோ அமிலங்களில் முன்னோடியாகவும் (Precursor) உள்ளது ஈஸ்ட்டில் காணப்படும் பயோசைட்டின் ∈-(N- பயோட்டினைல் L-லைசின்) எனும் பயோட்டின் வைட்டமினின் சேர்மமாகவும் இந்த அமினோ அமிலம் அமைந்துள்ளது.

உயிரியல் முறையில் லைசின் இரு வழிகளில் தொகுக்கப்படுகிறது. ஒரு வழிமுறை பெரும்பாலான பாக்ட்டீரியா நீலப்பச்சைப் பாசிகளில் நிகழ்கிறது. இவ் வினை வழியில் ஏழு கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட இடை நிலைப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன. இவற்றுள் பாக்டீரியா செல் சுவரின் கூறான டைஅமினோபைமெலிக் அமிலமும் அடங்கும். பெரும்பாலான ஈஸ்ட் பச்சைப் பாசிகளில் ஆறு கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட இடை நிலை விளைபொருள் உண்டாகிறது. இந்த அமினோஅமிலத்தின் சில இயற்பியல் பண்புகள் வருமாறு:

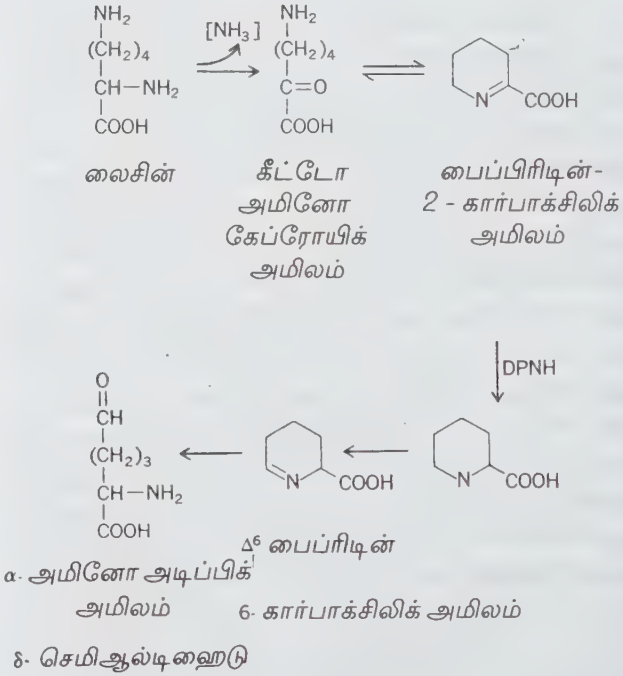
மாற்றியத்தின் சில இயற்பியல் மாறிலிகள், 25^0C இல்

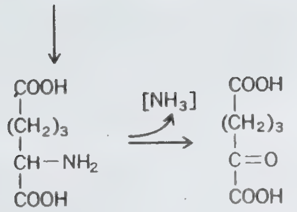
$pk_1(COOH) = 2.18$; $pk_2(NH_3^+) = 8.95$;
$pk_3(\epsilon NH_3^+) = 10.53$
மின்சுமைமாய் நிலை = 9.74



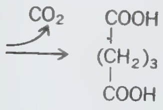
ஒளிச்சுழற்சி : $[\alpha]D(H_2O) = +13.5$
$[\alpha]D(5\,HC1) = 26.0$
கரைதிறன் (கி/100 மி.லி.நீர்) = கரையும்

லைசின் டிரான்ஸ் அமினேற்ற(trans amination) வினையில் ஈடுபடுவதில்லை. ஆனாலும் பாலுட்டிகளின் திசு மற்றும் சில நுண்ணுயிர்களின் சிதைமாற்ற வழிமுறை α-அமினோ தொகுதி இழந்து α-கீட்டோ ε- அமினோகேப்ரோயிக் அமிலம் உருவாதலினால் நிகழ்கிறது. காண்க: படம். இந்த வினை வழியில் குளுட்டாரிக் அமிலம் உண்டாகிறது. இது மேலும் சிதை மாற்றம் அடைந்து α -கீட்டோ குளுட்டாரிக் அமிலம் உண்டாகிறது.





α- அமினோ அடிப்பிக் அமிலம் α- கீட்டோ அடிப்பின் அமிலம்



குளுட்டாரிக் அமிலம்

பாக்டீரியாவில் நிகழும் மற்றொரு சிதைமாற்ற நிகழ்வில் லைசின் ஆக்சிஜனேற்ற கார்பாக்சில் நீக்கமும், அமீன் தொகுதி நீக்கம் அடைந்து அமினோ வெலாரிக் அமிலம் உண்டாகிறது. இது மேலும் சிதைவடைந்து குளுட்டாரிக் அமிலம் உண்டாகிறது.

த. தெய்வீகன்

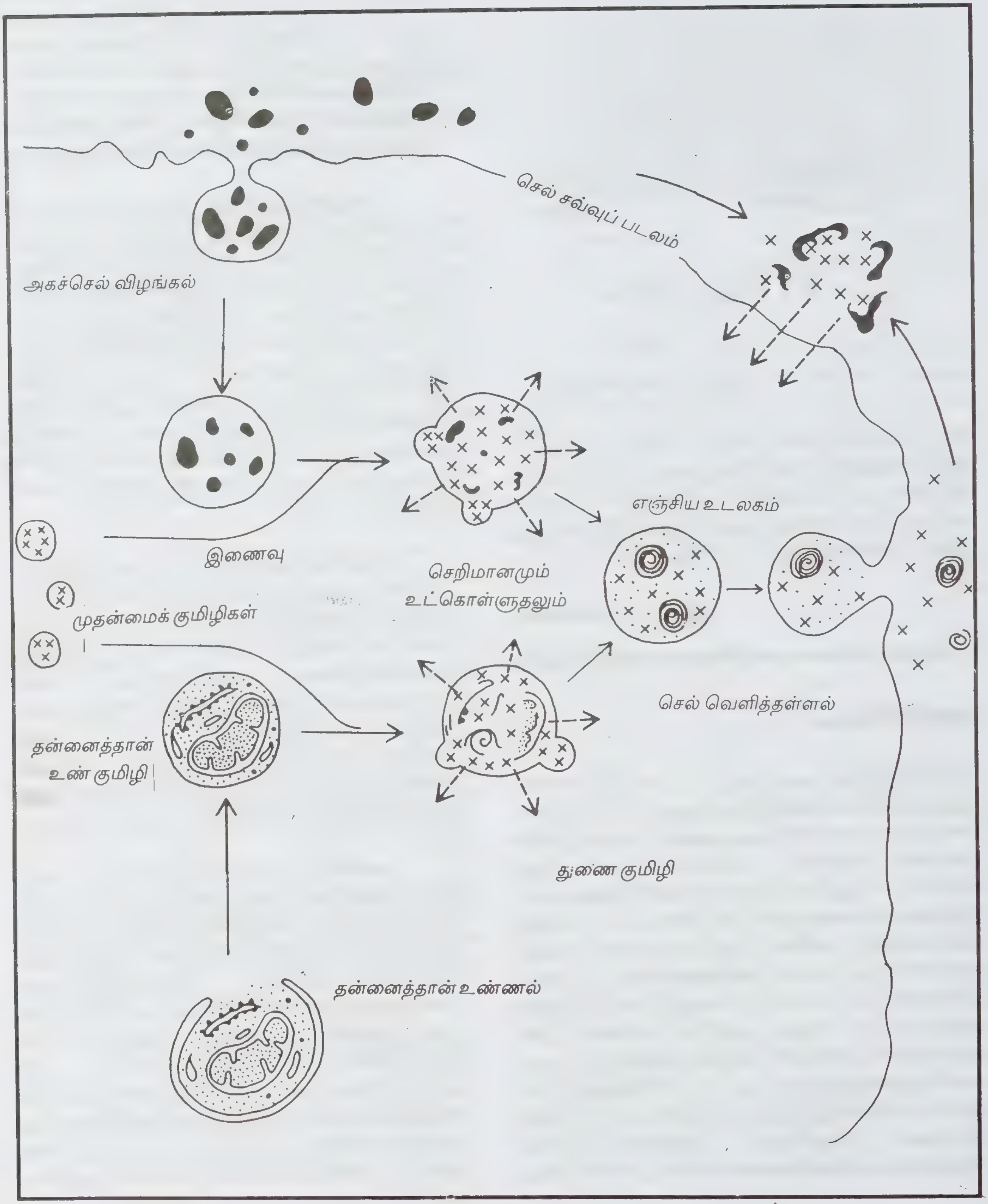
லைசோசோம்கள்

மிக அண்மையில் கண்டறியப்பட்ட சைட்டோபிளாசத் துணுக்குகளே லைசோசோம்கள் ஆகும். டி டூவ் (De - Dve) என்பாரால் 1955 ஆம் ஆண்டு முதன் முதலில் எலியின் கல்லீரல் செல்களில் கண்டறிந்து பெயரிடப்பட்டது. விலங்கு உறுப்புகளில் தேவையற்ற, இறந்தொழிந்த அல்லது அழுகும் செல்களைச் சிதைத்து வெளியேற்றும் பணியை மேற்கொள்வதால் இவற்றை லைசோசோம்கள் என்று அழைக்கின்றனர். டி டூவுக்கு முன்னரே பல உயிரியல் வல்லுநர்களால் இவை அறியப்பட்டிருப்பினும் கல்லீரல் செல்கள் நுண் குழல்களின் (Canaliculi) மீது இவை காணப்பட்டதால் கல்லீரல் நுண் குழல் சூழ் உறுப்புகள் (Peri canali-Cular bodies) என்றே கருதப்பட்டன. தேவை ஏற்படும்போது திசுக்களை அழிக்கும் பணியை இவை மேற்கொள்வதால் தற்கொலைப் பைகள் (suicidal bags) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. விலங்கு செல்களில் இருப்பது போன்று லைசோசோம்கள் தாவரச் செல்களில் இல்லாவிட்டாலும் சவ்வு வரம்பிட்ட சேமிப்புத் துகள்கள்தான் லைசோசோம்கள் செய்யும் வேலையைச் செய்கின்றன என்று மேட்டைல் (Matile), கேகன் (Gahan) போன்றோர் கூறுகின்றனர்.

இருப்பிடம். இவை அனைத்து விலங்குச் செல்களிலும், சிறப்புற்ற தாவரச் செல்களிலும் காணப்படுகின்றன. சுரப்பிச் செல்களிலும், நொதிகளை உருவாக்கும் செல்களிலும் இவை மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. மைட்டோகப் காண்டிரியாவை போன்ற தோற்றமளிப்பினும் இவை வடிவிலும், பணியிலும் வேறுப்பட்டுள்ளன. சைட்டோபிளாசம் முழுமைக்கும் இவை சீராகப் பரவிக் காணப்படும். கல்லீரல், கணையம், தைராய்டு, மண்ணீரல், இரத்த வெள்ளை அணுக்கள், சிறுநீரகச் செல்கள் ஆகியவற்றில் மிக அதிக அளவில் நிறைந்து காணப்படும்.

வடிவமும், அளவும். பொதுவாக உருண்டை வடிவின. ஒழுங்கற்ற வடிவாகவும் காணப்படலாம். சுரப்பிச் செல்களில் இவை உருண்டைப் பைகளாகக் காணப்படுகின்றன. ஒரு நீர்மம் நிரம்பிய இடைவெளியைச் சுற்றியமைந்த மென் படலத்துடனான பையாக இவை அமைந்துள்ளன. பெரும்பாலும் இவை 0.2 - 0.8 μ வரை அளவுடையன. ஒரு சில செல்களில் 5 μ வரை காணப்படுகின்றன. எ-டு: சிறுநீரகச் செல்கள் மற்றும் இரத்த வெள்ளை அணுக்கள் μ.

அமைப்பு. உருண்டையான பை வடிவ இடைவெளிகளைச் சுற்றி ஒரடுக்கு மென் படலம் சூழ்ந்து அதனுள்ளே நீர் செறி நொதிகள் நிரம்பிய அமைப்புடையன. உறை கிழியும்போது நொதிகள் வெளியேற்றப்பட்டுச் செயலாற்றுகின்றன. ஒவ்வொரு லைசோசோமிலும் வரம்பிடும் ஒரு புறப்படலமும், அடர்ந்த அகத்திரட்சியுமாக இருபகுதிகள் காணப்படு கின்றன. பிற சைட்டோபிளாச அடங்கு பொருள்கள் போலன்றி லைசோசோமின் புறப்படலம் ஒரே அடுக்குடையது. அகத்திரட்சியின் அடர்வு, மைட்டோகாண்டிரியாவின் மாட்ரிக்ஸ் பகுதியை



செல் சவ்வுப் படலம்
அகச்செல் விழுங்கல்
இணைவு
செறிமானமும்
உட்கொள்ளுதலும்
எஞ்சிய உடலகம்
முதன்மைக் குமிழிகள்
செல் வெளித்தள்ளல்
தன்னைத்தான்
உண் குமிழி
துணை குமிழி
தன்னைத்தான் உண்ணல்

லைசோசோம்கள்

விட அதிக அளவு அடர்வுடையது. ஒரு சில செல்களில் லைசோசோம்களின் புறப் பகுதி அடர்வு மிகு மண்டலமாகவும், அகப் பகுதி அடர்வு குன்றிய மண்டலமாகவும் காணப்படும். இவ்வடர்வு குன்றிய மண்டலத்திலேயே நுண் குமிழிகள், துகள்கள் போன்றவை இடம் பெறுகின்றன.

தோற்றம். லைசோசோம்களின் தோற்றம் பற்றிய கருத்துகள் மாறுபாடுடையனவாகவும் விவாதத்திற்கு உரியனவாகவும் அமைந்துள்ளன. இதன் தோற்றம் செல்லின் பணியைப் பொறுத்து வெவ்வேறு திசுக்களில் வெவ்வேறு விதமாக உண்டாகலாம் என்று ஊகிக்கப்படுகிறது. லைசோசோம்கள் பிளாஸ்மா சவ்விலிருந்து செல் பருகுதல் செல் குடித்தல் (Pinocytosis) முறையில் உண்டாகியிருக்கலாமென ஒஸாவா (1962) குறிப்பிடுகிறார். ஆனால், ஒல்மேன் (1962), நோவிகாப் போன்றவர்கள் (1965) செல்லின் அகப்பிளாச வலையிலிருந்து உண்டாகியிருக்கலா மெனக் குறிப்பிடுகின்றனர். மூன்றவதாகக் கோல்கை உறுப்புகளிலிருந்து லைசோசோம்கள் உண்டாகின்றன என்று பிரான் டெஸ் (1965) என்பவர் கருதுகிறார்.

வேதிக் கூட்டமைப்பு. வரம்பிடும் சவ்வுப் படலம் லிப்போ புரோட்டீனாலானது. அக அடர்வுத்திரட்சியில் பல்வேறு நீர் செரி நொதிகள் காணப்படுகின்றன. லைசோசோம்களில் இடம்பெறும் முக்கிய நொதிகளாவன; கேத்தாப்சின் (cathepsin), கொலாஜினேஸ் (Collaginase), அமில பாஸ்படேஸ் (acid phosphatase), ரிபோநியூக்யேஸ் (Ribo Nuclease), பாஸ்போ புரத பாஸ்படேஸ்(Phopho Prstesim Phosphatase), ஆல்ஃபா-குளுகோசிடேஸ் (a-glucosidase), பீட்டா-கேலக்டோடேஸ் (b-galactosidase), பீட்டா குளுகோனிடேஸ் (b-glucuronidase), பீட்டா - என் - அசெட்டைல் குளுக்கோஸ் அமினிடேஸ் (b-n-acetyl glucosaminidase), ஆல்ஃபா - மான்னோசிடேஸ் (α - Mannosidase), அமில லிப்பேஸ் (acid lipase), அரைல் சல்ஃபடேஸ் (Aruyl Sulphatase), செக்கரேஸ் (saccharase), ஏடீபி-ஏஸ் (A.T.P. Ase), எஸ்ட்ரேஸ் (esterase), பாஸ்போ லிப்பேஸ் (Phospho lipase), சல்பேடேஸ் (salfotese), டிஆக்ஸிசி ரிபோ நியூக்ளியேஸ் (deoxyribo nuclease).

லைசோசோமில் ஆக்சிஜனேற்ற நொதிகள் இடம் பெறாததால் இவை மைட்டோகாண்ட்ரியாவிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. லைசோசோமிலுள்ள நொதிகள் அடைப்பட்டுள்ளவரைச் செயலற்றுக் காணப்படுகின்றன. ஆனால், புறப் படல உறை கிழிக்கப்படும்போது நொதிகள் வெளியேறிச் செரித்தல் பணியை செய்கின்றன.

லைசோசோம்களின் பல உருத்தன்மை (poly morphism). அகச் செரித்தல் நிலைகளில் காணப்படும் மாறுபாடுகளினடிப்படையிலும், அடங்கு பொருள்களின் வேறுபாடுகளினடிப்படையிலும், செல் விழுங்கல் முறையில் விழுங்கப்படும் பொருளின் வகையடிப்படையிலும், லைசோசோம்களை நான்கு வகைப் பல உருத்தன்மை கொண்டனவாக டி ராபர்ட்டிஸ் (De Robertis) வகைப்படுத்தியுள்ளார்.

1. முதல் நிலை லைசோசோம்கள் அல்லது மூல லைசோசோம்கள். (Priamary Lysosomes or Original Lysosomes).

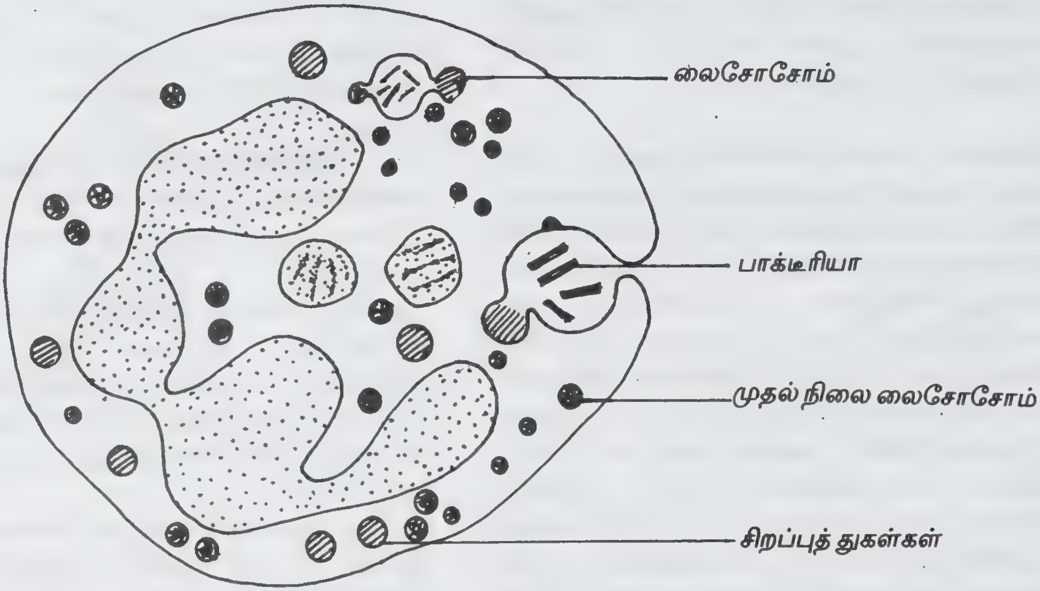
2. இரண்டாம் நிலை லைசோசோம்கள் அல்லது செரிக்கும் குமிழி. (Secondary Lysosomes or Digestive Vacuoles).

3. எஞ்சிய வீழ்படிவு உறுப்புகள் (Residual Bodies).

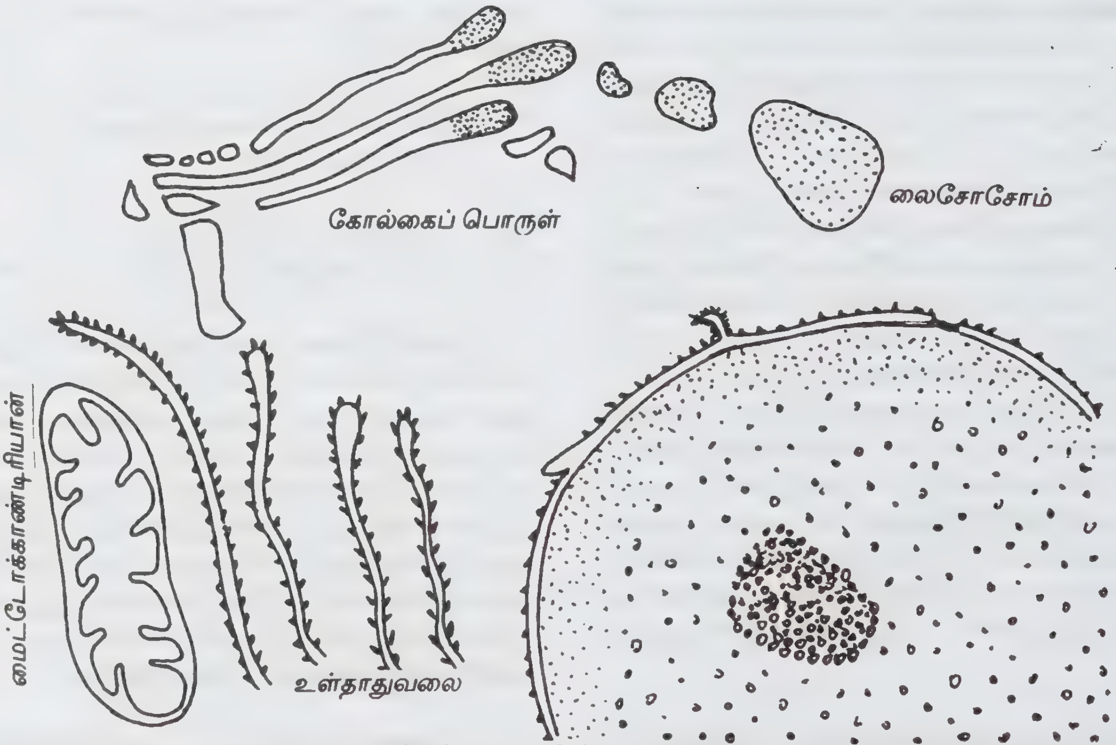
4. தான் விழுங்கும் குமிழி (Autophagic Vacuoles).

முதல் நிலை லைசோசோம்கள். இவை சேமிப்பு துகள்கள் (storage granules) என்றும் ஸ்டார்ச்சுத் துகள்கள் (Starch grannules) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. அகப்பிளாச வலையுடன் ஒட்டியுள்ள ரிபோசோம்களால் (ribosomes) இவை முதலில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. கோல்கை உறுப்புத் தொகுதி வழியே இவை செல்லும் போது அமிலப் பாஸ்படேஸ் வேதி மாற்றமுற்று இறுதியில் முதல் நிலை லைசோசோம்களாகின்றன. இதில் ஒருசில நொதிகளில் இடம் பெறுகின்றன.

இரண்டாம் நிலை லைசோசோம்கள்.



வெள்ளணுவில் காணும் லைசோசோம்



முதல் நிலை லைசோசோம் சேமிப்புக் குமிழி, கோல்கை அமைப்பிலிருந்து தோன்றுதல்

லைசோசோம்கள்

செரிக்கும் குமிழிகளில் அல்லது ஹெடிரோபேகோசோம்கள் எனவும் பெயர் பெறுகின்றன. பொதுவாக இடம்பெறும் நொதிகளைத்தவிர வெளிப் பொருள்களும் நீர் செரி நொதிக்கும் இவற்றில் கூடுதலாக இடம் பெறுவதால் முதல் நிலை லைசோசோம்களிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. செல் குடித்தல் மூலம் நுண்ணோக்கிக்கும் புலப்படா மிகச் சிறுத்துகள்கள் வெளியிலிருந்தே கவரப்பட்டு நீரால் பகுப்புற்று நீர் செரி நொதிகளால் செரிக்கப்படுகின்றன.

எஞ்சிய வீழ்படிவு உறுப்புகள். செரிக்கபட்டாத கொழுப்பு, கழிவுப் பொருள்கள் போன்றவை இதில் அடங்கும். இப்பொருள்கள் யாவும் ஒரு செல் உயிரிகளில் செல் கழிவு (Cytophagy) மூலமாகவும், பல செல் உயிரிகளில் செல் வெளித்தள்ளல் (exocytosis) முறையிலும் வெளியேற்றப்படுகின்றன. சில குறிப்பிட்ட நொதிகள் இதில் இடம்பெறாததால் நிறைவுறாச் செரிமானம் நிகழ்கிறது. செறிக்கப்படாத பொருள்கள் செல்லின் உள்ளளேயே ஏதேனும் ஒரு காரணத்தால் தங்க நேர்ந்ததால் பல்வேறு நோய்கள் ஏற்பட வழிவகுக்கின்றன.

தான் விழுங்கும் குமிழி. ஒரு பகுதியைச் செரிமானத்திற்காகப் பெற்றுள்ளன லைசோசோம் களுக்குச் சைட்டோசோம்கள் (cytosomes) என்று பெயர். வளர் உரு மாற்றத்தின் போதோ, உணவுண்ணா நிலையிலோ இவை உருவாகின்றன. இவை இடம்பெறும் செல்களையே முற்றாக அழித்து உண்டுவிடுகின்றன. அல்லது செல்களடங்கிய அகப்பிளாச வலை, மைட்டோகாண்டீரியா போன்றவற்றைச் செரித்து விடுகின்றன.

லைசோசோம்களின் பணிகள்.

1. செல் வெளித் துகள்களின் செரிமானம். அகச் செல் விழுங்கல் (endo cytosis) முறையில் பெரிய அளவிளான உணவுத் துகள்களும், புறத் துகள்களும் செல்லில் குவிகின்றன. இவை சைட்டோபிளாசத்தில் விழுங்கு குமிழிகளாகவோ, உணவுக் குமிழிகளாகவோ உருவாக்கம் பெறுகின்றன. இக்குமிழிகளுடன் முதல் நிலை லைசோசோம்கள் தொடர்பு கொண்டு இரண்டாம் நிலை லைசோசோம்களாக மாறித் தம் நொதிகளைக் கொட்டிச் செரிக்கச் செய்து சைட்டோபிளாசத்துடன் கலக்கச் செய்கின்றன. செரிக்கப்படாத எஞ்சிய பொருள்கள் விரைவில் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

2. செல் அகச் செரிமானம். தன்னைத்தான் உண்ணல்(auto phogy) அல்லது தன் கரைவு (self dissotution) மூலம் லைசோசோம்கள் இடம் பெற்றுள்ள செல்களில் ஒரு பகுதியையே லைசோசோம்கள் அகச் செரிமானம் புரிகின்றன. உணவுண்ணா நிலையிலும், வளர் உருமாற்றத்தின் போதும் இச்செயல் மிக இன்றியமையாததாக விளங்குகின்றது.

3. இறந்த செல்களின் அகச் செரிமானம். விலங்கின் உடலினுள்ளேயே ஏதெனும் ஒரு செல் இறக்க நேர்ந்த லைசோசோம்கள் தம் உறையைக் கிழித்து நொதிகளை அவற்றின் மீது கொட்டிச் செரித்து விடுகின்றன. இறந்த இரத்த சிவப்பணுக்கள், கழிவுகள் போன்றவை இச்செயலால் (recrosis) அழிக்கப்படுகின்றன. இச்செயலை மேற்கொள்வதால் லைசோசோம்களைத் தற்கொலைப் பைகள் (suicidal bags) எனக் குறிப்பிடுகின்றனர். இச்செயல் இரத்த வெள்ளணுக்களில் பெருமளவு நிகழ்கிறது.

4. செல் புறச் செரிமானம். விந்து செல், சினைச் செல்லினுள் நுழைகையில் லைசோசோம்கள் தாம் இடம்பெற்றுச் செல்களைவிட்டு வெளியேற்றப் படுதலுமுண்டு. இவ்வாறு வெளியேற்றப்பட்ட லைசோசோம்கள் வெளியிடும் நொதிகள் சினைச் செல்லில் புறப்படல உறையைக் கரைத்து விந்து செல் அதனுள் நுழைவதை எளிதாக்குகிறது.

5. நோய்கள். தேவையற்றபோது அல்லது காலம் தவறியபோது லைசோசோம்கள் கழிவுற்று நொதிகள் வெளியேறுவதால் சில வேளைகளில் புற்று நோய் போன்ற வளர்ச்சிகளோ, அழிவை உண்டாக்கும் குரோமோசோம்கள் மாற்றங்களோ தோன்றி நோயுண்டாக்கலாம்.

பிற பணிகள். பாக்டீரியாக்களையும், வைரஸ்களையும் உண்டழிக்கும் பணியில் இரத்த வெள்ளையணுக்களுக்கு லைசோசோம்கள் பெரிதும் உதவுகின்றன. புரத ஆக்கத்திலும் இவை முக்கிய

பங்கேற்கின்றன. தேவையற்ற எலும்புச் செல்களை அழிப்பதிலும், வளர் உருமாற்றத்தின் போது தேவையற்ற இளம் உயிரி உறுப்புகளை மறையச் செய்வதிலும், கருவுறுதலின்போது சினைச் செல் உறையைக் கிழிப்பதிலும் லைசோசோம்களின் பணி இன்றியமையாததாக விளங்குகிறது.

இரா. பக்தவச்சலம்

துணை நூல். P.S. Varma, V.K. Agarwal, Cell Biobogy, Genetics, Evolution and Ecology, S.Chand & Company Ltd, New Delhi; Third Edition, 1977.

லொராந்தஸ்

இது மற்றத் தாவரங்களின் மேல் வளரும் ஒரு பகுதி ஒட்டுண்ணிச் செடியாகும். இது லொராந்தே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இந்தக் குடும்பம் பூக்கும் தாவரங்களுள், இரு வித்திலைத்தாவர வகுப்பினுள், மானோகிளாமிடே என்னும் துணை வகுப்பினுள், அகினாமிடோஸ்போர் என்னும் வரிசையில் அமைகிறது. லொராந்தஸ் செடி வெப்ப, மித வெப்ப மண்டலத்தாவரமாக உள்ளது.

வளரியல்பு. இலைகள்; எதிர் அல்லது மாற்று இலையடுக்கம்; தடித்தவை; சதைப்பற்று உள்ளவை; சொர சொரப்பானவை; இலை விளிம்பு ஒழுங்கானது; வலைப்பின்னல் நரம்பு அமைப்பு உடையது. மஞ்சரி; நுனி வளர் மஞ்சரி; ஒரு பால் கதிர் மஞ்சரி; இலைக் கோணத்தில் அமைந்திருக்கும் அல்லது உதிர்ந்த இலைகளின் தழும்புகளிலிருந்து தோன்றும்; இரு பால் பூக்கள்; பொதுவான வண்ணம் உடைவை; சிறிய பூவடிச் செதில் உண்டு; இது புல்லிக் குழலைத் தாங்கி நிற்கும்; பூக்காம்புச் செதில்கள் இல்லை; புல்லி வட்டம். இணைந்தவை; புல்லிக் குழல் சூலகத்துடன் இணைந்திருக்கும்; புல்லி இதழ்கள் சிறியவை; சிறிய பற்களைப் போன்றவை; அல்லி வட்டம்; அல்லி இதழ் இணைந்தோ இணையாமலோ இருக்கும். ஆரச் சமச்சீர் அல்லது இருபக்கச் சமச்சீர் உடையவை; 4-6 அல்லி இதழ்கள், தொடு இதழ் ஒழுங்கில் தனியானவை அல்லது

லொராந்தஸ் பிராக்டியேடஸ்

குழல் போல் இணைந்தவை; குழலின் ஒரு பக்கத்தில் பிளந்திருக்கும்; நிமிர்ந்தவை அல்லது பின்னோக்கி வளர்ந்தவை; மகரந்தத்தாள் வட்டத்தில் அல்லி இதழ்கள், அல்லி இணைந்தவை; மகரந்தக் கம்பிகள் மெல்லியவை; மகரந்தப் பைகள் இரு அறைகள் கொண்டவை; அடி ஒட்டியவை; நீளமானவை; நீள் போக்கில் வெடிப்பவை; சில இனங்களில் தடுப்புச் சுவர் உடையன; சூலக முடி உருண்டையானது அல்லது தடித்தது; கனிகள், பல வடிவங்களில் உள்ளன. உருண்டை, கோள, முட்டை வடிவங்களில் இவை காணப்படும்; கனியின் நுனியில் உதிராத புல்லி அமைந்திருக்கும். விதையில் முளைசூழ்தசை உள்ளது; கனி தோலுடன் இணைந்தது; பசை போன்ற கனிச்சதை காணப்படும்; விதைத் தோல் இல்லை; நேரான கருவின் முளை வேர் நோக்கி இருக்கும். லொராந்தஸ் பேரினத்தில் பல இனங்கள் உள்ளன.

லொராந்தஸ் ஹீகரியானஸ். இது மேற்குத் தொடர்ச்சி மலை, நீலகிரி, ஆனைமலை, திருநெல்வேலி மலைத் தொடர்ச்சிகளில் 4000 அடி உயரம் வரை காணப்படும். இது ஒரு மெல்லிய ஒட்டுண்ணிப் புதர்ச் செடி மெல்லோடஸ் ஃபிலிப்பைன்ஸிஸ் என்னும் தாவரத்தின் மேல் ஒட்டுண்ணியாகக் காணப்பட்டது என்று ஃபிஷர் என்பார் கூறுகிறார். இதன் அல்லி இதழ்கள் தனியானவை; பூக்கள் கதிர் மஞ்சரியில் காணப்படும். இலைகள் ஈட்டி வடிவானவை; சொரசொரப்பானவை; எதிர் அல்லது மாற்று இலையடுக்கம்; இலைகள் 3 அங்குல நீளமும், 1அங்குல அகலமும் உடையவை; கதிர் மஞ்சரி 1-2 அங்குல நீளமானது.

லொராந்த ஸ்வைடிஐ. இந்த இனம் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலை, குற்றாலம், திருநெல்வேலி மாவட்டத்தில் உள்ள சொக்கம்பட்டி மலை ஆகிய பகுதிகளில் 3500 அடி உயரத்திற்கு மேலே காணப்படும். இது ஒரு மெல்லிய ஒட்டுண்ணிப் புதர்ச்செடி; இதில் பல கணுக்கள் இணைந்துள்ளன. புள்ளிகளைப் பெற்ற சிறு கிளைகளும் காணப்படும். இதன் பூக்கள் கதிர் மஞ்சரியில் தடித்த மையப் பூக்காம்புடன் அமைந்திருக்கும். இலைகள் நீள் முட்டை வட்டம் அல்லது தலைகீழ் முட்டை வடிவானவை; இலை நுனி வட்டமானது; அடிப் பகுதி குறுகலானது; இலைக் காம்பு 1-2 அங்குல நீளமும், கதிர் மஞ்சரி 1-1.5 அங்குல நீளமும் உடையது.

லொராந்தஸ் வல்லிச்சியானஸ். இது மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையில் தென் கன்னடத்திற்குத் தெற்கே உள்ள அனைத்து மாவட்டங்களிலும் காணப்படும். இது ஒரு தடித்த ஒட்டுண்ணிச் செடி. இதன் கிளைகள் வெண் பழுப்பு நிறமானவை; பூக்கள் சிவப்பு நிறமானவை; இது ஹிலிக்டிரிஸ், மெமிஸிலான் ஆகிய தாவரங்களின் மேல் ஒட்டுண்ணியாக வளர்ந்திருக்கும். இதன் மஞ்சரி நுனி வளர் மஞ்சரி; முதிர்ந்த கிளைகளில் நுனிவளர் ஒரு பால் மஞ்சரியாகவும் காணப்படும் அல்லது சில சமயங்களில் தனிப் பூக்களாகவும் உள்ளன. மஞ்சரி தூவிகள் அற்றது அல்லது சில சமயங்களில் தனிப் பூக்களாகவும் விளங்கும். கிளைகளிலும் இலைகளிலும் தூவிகள் இல்லை; பூ மொட்டுக்கள் நேரானவை.

லொராந்தஸ் அப்டுசாடஸ். இது மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைப் பகுதி முழுதும் காணப்படுகிறது. மேலும் நீலகிரி, பழனி மலைகளில் 3000-5000 அடி வரையிலும் காணப்படும். இது ரோடோடெண்டிரான், சிம்ப்ளேகாஸ், டாஃப்னிஃபில்லம், அகஹிசியா மெலனாக்ஸிலான் போன்ற மரங்களில் வளர்ந்திருக்கும். சிறு கிளைகள் உண்டு. மஞ்சரிக்குள் மென் தூவிகளைக் கொண்டவை; பூக்கள் சிவப்பு அல்லது ஆரஞ்சு வண்ணம் உடையவை; நுனி வளர் மஞ்சரி; 2 - 4 அங்குல நீளம்; இலைகள் முட்டை வடிவம்; இலை நுனிவட்டம் அல்லது கூர் நுனி, இலை அடிப்பகுதி காது மடல் போன்றது.

லொராந்தஸ் புட்லியாய்டிஸ். ஆந்திரா மற்றும் ஒரிசா மாநிலத்தில் உள்ள மகேந்திர கிரி மலை, கர்நாடக மாநிலத்தில் உள்ள ரம்பா மலை, கோயம்பத்தூர் ஆகிய பகுதிகளில் 6000 அடி உயரம் வரை ஒட்டுண்ணிப் புதர் செடிகளாகப் பல வித மரங்களின் மேல் காணப்படும். நுனி வளர் ஒரு பால் மஞ்சரியாகவோ, நுனி வளரா மஞ்சரி இலைக் கோணத்திலிருந்து வளர்ந்திருக்கும்; பூக்களின் மேல் தங்க நிறத்தூவிகள் உள்ளன. பூக்கள் குறுகலானவை; ஒரு புறத்தில் பிளந்தவை; அல்லி இதழ் இணைந்தவை; அல்லி இதழ்கள் 4; இலைகள் வட்டம், முட்டை அல்லது கோள வடிவானவை; இலை நுனி

புல்லுருவி

வட்டமானது; இலையின் மேற் பரப்புப் பளபளப்பானது; கீழ்ப்பரப்பில் பழுப்பு நிற மென் தூவிகள் உள்ளன.

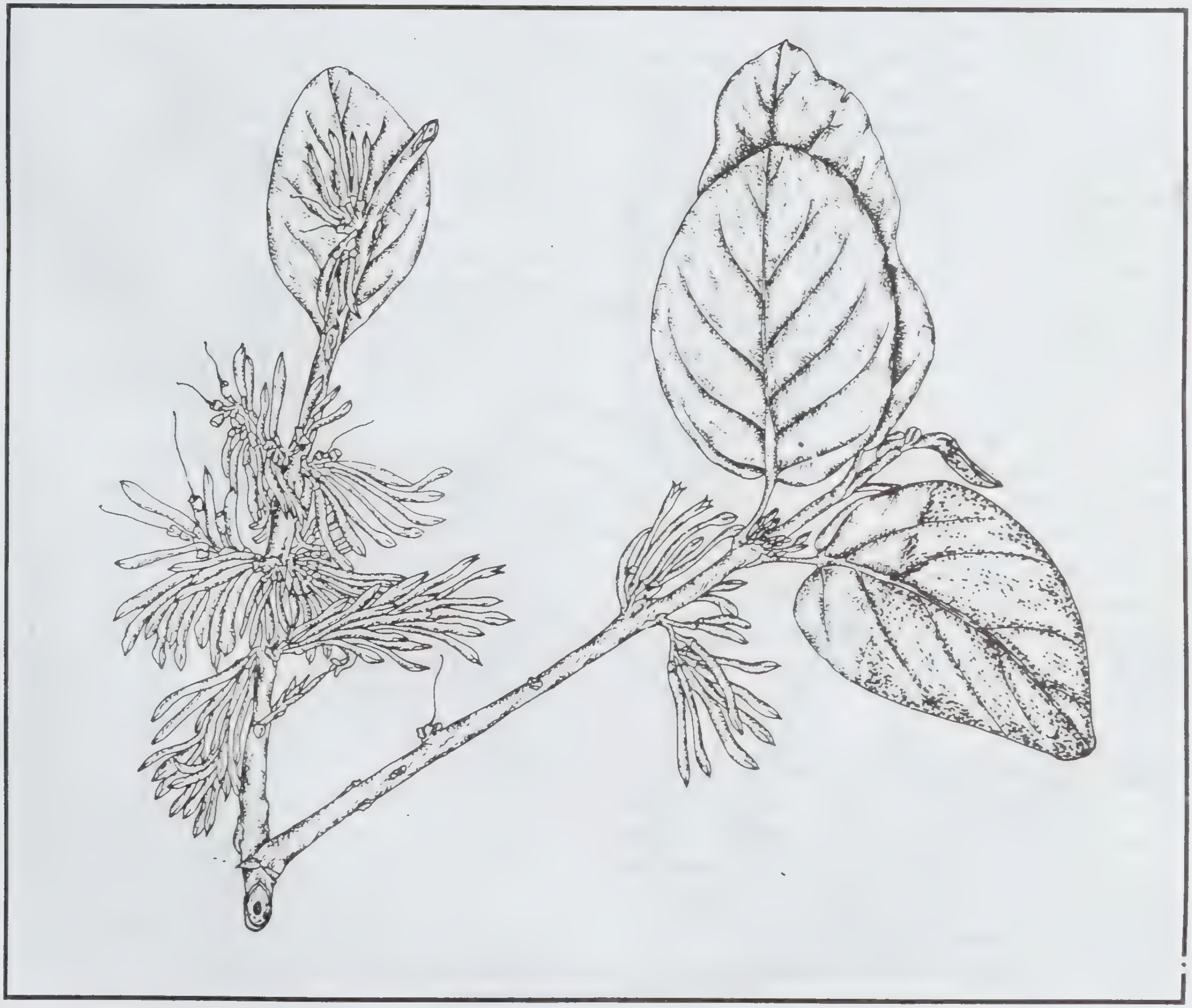
லொராந்தஸ் கார்டிஃபோலியஸ். இது தக்காண பீடபூமி, மேற்குத் தொடர்ச்சி மலை, நீலகிரி, கோயம்பத்தூர் பகுதிகளில் 2000-5000 அடி வரை காணப்படும். இது ஒரு பெரிய ஒட்டுண்ணிப் புதர்ச் செடி; இதன் மஞ்சரி நுனி வளர் ஒரு பால் மஞ்சரி; பூக்கள் ஆரஞ்சு வண்ணம்; இளம் தண்டுகளும், தளிர்களும் பழுப்பு நிறமானவை; இலைக் காம்பு சிறியது அல்லது காம்பற்று இருக்கும்.

லொராந்தஸ் கார்டிஃபோலியஸ். தக்காணப் பீடபூமி சித்தூரிலிருந்து கோயம்புத்தூர் வரையிலும்

உள்ள மலைப் பகுதிகளில் 2000-5000 அடி உயரம் வரை காணப்படும். இது ஒரு பெரிய ஒட்டுண்ணிப் புதர்ச் செடி. இதன் கிளைகளும், தளிர்களும் வெண்மையாகவோ இளம் பழுப்பு நிறமாகவோ இருக்கும். நுனி வளர் ஒரு பால் மஞ்சரி; பூக்கள் ஆரஞ்சு வண்ணம் உடையவை; இலைகள் முட்டை வடிவம்; சொரசொரப்பானவை; இரு புறங்களிலும் அடர்த்தியான தூவிகள் உள்ளன. இலையடிப் பகுதி இதய வடிவானது; இலைகள் 4 அங்குல நீளமும் 2.5 அங்குல அகலமும் கொண்டவை.

லொராந்தஸ் பல்செருலென்டஸ். இது ஆந்திரம், ஒரிசா ஆகிய மாநிலங்களில் உள்ள கிழக்குத் தொடர்ச்சி மலைப்பகுதிகளில் 1000-2500 அடி உயரம் வரையிலும் வளர்ந்துள்ள இலையுதிர் மரங்களின் மேல் ஒட்டுண்ணியாக வளர்ந்திருக்கும். இலைப்பரப்பு சிறிது சொரசொரப்பானது; இலையடிப் பகுதி குறுகியது அல்லது உருண்டையானது; இலை 3.5 அங்குல நீளமும் 2.5 அங்குல அகலமும் கொண்டது.

லொராந்தஸ் பிரேக்டியாட்டஸ். இது ஆந்திரம், கர்நாடகம், தமிழ்நாட்டின் தென்னார்க்காடு மாவட்டம் ஆகிய பகுதிகளில் கிழக்குத் தொடர்ச்சி



லொராந்தஸ் எலாஸ்டிகஸ்

மலையின் கிழக்குச் சரிவுகளில் 2000 அடி உயரம் வரை காணப்படும். இலையுதிர் மரங்களின் மேல் வளர்ந்துள்ள சிறிய ஒட்டுண்ணிச் செடி. இதில் நுனி வளர் சம காம்பு மஞ்சரி அல்லது நுனி வளரா மஞ்சரியாகக் காணப்படும். பூவடிச் செதில்கள் உண்டு. புள்ளி இதழ்கள் தனித்தனியே உள்ளன; அல்லி இதழ் 5; முற்றிலும் தூவிகள் கொண்டவை; அல்லிக் குழல் நீண்டு வளைந்து மையத்தில் பருத்திருக்கும்; இலைகள் மாற்று இலையடுக்கம்; வட்டம் அல்லது தலைகீழ் முட்டை வடிவம்; வட்ட இலைநுனி; வெண்மை அல்லது சாம்பல் நிற மென் தூவிகள் உண்டு.

லொராந்தஸ் டொமன்டோசஸ். இது கர்நாடகம், கோயம்பத்தூரின் வடபகுதி, தென் கன்னடம், கூர்க் ஆகியவற்றில் உள்ள மலைகளில் 3000-4000 அடி உயரம் வரை காணப்படும். சிறிய கறுப்பு நிறக் கிளைகள் உடைய ஒட்டுண்ணிச் செடி; இதில் சிறிய முட்டை வடிவப் பூவடிச் செதில்கள் உள்ளன; புள்ளி இதழ்ப்பற்கள் சிறியவை; முக்கோண வடிவானவை; அல்லிக் குழல் ஒழுங்கானது; வளைந்தது; பாதிவரை பிளந்தது; கீழ்ப் பகுதியில் பருத்துள்ளது; பழுப்பு நிறத்தில் கம்பளி போன்ற தூவிகள் உள்ளன; இலைகள் தலை கீழ் முட்டை வடிவம்; நீண்ட கூர்மையான இலை அடிப்பகுதி, வட்ட இலை நுனி; இலையின் மேற்பரப்பு கரும் பச்சை நிறம்; கீழ்ப்பரப்பில் மென் தூவிகள் உள்ள அடிப்பகுதியில் 3 இலை நரம்புகள் உள்ளன.

லொராந்தஸ் ரிகர்வஸ். இது மேற்குத் தொடர்ச்சி மலை, நீலகிரி மலைகளில் 6000 அடி உயரத்திற்கு மேல் வைபர்ணம், கிளாகிடியான், அகேஷியா மெலனாக்விலான் போன்ற மரங்களின் மேல் வளர்ந்துள்ள பழுப்பு நிறப் பட்டையை உடைய ஒட்டுண்ணிப் புதர்ச் செடி இதன் பூக்கள் மஞ்சள் நிறம்; புல்லி இதழ்ப்பற்கள் நீண்டவை; ஒழுங்கற்ற மடல்களாக உள்ளன; அல்லிக்குழல் வளைந்தது; பாதிவரை பிளந்தது; மையத்தில் பருத்துள்ளது; இலைகள் தலைகீழ் முட்டை வடிவம்; இலையின் மேற் பரப்பு கரும் பச்சை வண்ணமும், கீழ்ப்பரப்பில் மென் தூவிகளும் உள்ளன. இலை 3 அங்குல நீளமும் 1.5 அங்குல அகலமும் உடையது; இதன் அடிப்பகுதியில் 3 நரம்புகள் உள்ளன.

லொராந்தஸ் குற்றாலென்சிஸ். இது மேற்குத் தொடர்ச்சி மலை, பழனி மலை, குற்றால மலைகளில் காணப்படும் சிறிய ஒட்டுண்ணிச் செடி. இதன் அல்லி இதழ்களில் முதலில் விண்மீன் வடிவ மென் தூவிகள் இருந்து பிறகு அவை உதிர்ந்துவிடுகின்றன. பூவடிச் செதில் படகு போன்றது; புல்லி இதழினும் நீளமானது; வெள்ளை நிறம்; பற்கள் சமமானவை; அல்லிக் குழல் மெல்லியது; மையம் பருத்தது. இலைகள் தலைகீழ் முட்டை வடிவமுள்ள நீண்ட கூர்மையான இலை அடிப்பகுதி நீள் கூர்மையானது; நுனி வட்டம் அல்லது பள்ளம் உடையது; 3 இலை நரம்புகள் உண்டு. இலை 1.5 அங்குல நீளமும் 0.75 அங்குல அகலமும் உடையது.

லொராந்தஸ் லாங்கிஃப்ளோரஸ். இது சமவெளிகளில் உள்ள இலையுதிர் மரங்களின் மேல் காணப்படும் ஒட்டுண்ணிப் புதர்ச் செடி; பருத்த கணுக்களும் சாம்பல் நிறப் பட்டையும் உடையது; மரங்கள் அல்லது புதர்ச் செடிகள் மேல் காணப்படும். 4 அங்குல நீளம் உள்ள நுனி வளர் மஞ்சரியில் ஆரஞ்சு அல்லது இளம் சிவப்பு நிறப் பூக்களும் கனிகளும் உள்ளன. பூவடிச் செதில் குழிந்தது; இலைகள் தடித்தவை; சொரசொரப்பானவை; எதிர் அல்லது மாற்று இலையடுக்கம் 7 அங்குல நீளமும் 4 அங்குல அகலமும் உடையது. இதில் பல வகைகள் உள்ளன. ஃபால்கேடஸ் என்பதில் 6 அங்குல நீளமான இலைகள் உண்டு. பூக்கள் குட்டையானவை; அகேஷியா போன்ற தாவரங்களில் ஒட்டுண்ணியாக வளர்ந்திருக்கும். ஆம்பிசெக்சிஃபோலியஸ் என்பதில் பெரிய வட்டமான அல்லது நீண்ட சதுரமான இலைகள் உண்டு. இலையின் அடிப்பகுதி தண்டினைத் தழுவியிருக்கும். கிளை நுனியில் நுனி வளர் மஞ்சரி உள்ளது. மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைப் பகுதியில் 6000 அடி உயரம் வரைக் காணப்படும். புதுபெஸென்ஸ் என்பதில் சிறிய நீண்ட சதுரமான இலைகள் உள்ளன. நுனி வளர் மஞ்சரியில் உள்ள பூக்களில் மென் தூவிகள் உள்ளன.

லொராந்தஸ் சார்கோஃபில்லஸ். இது மேற்கு தொடர்ச்சி மலை, நீலகிரி மலை, மதுரை மாவட்ட மலைப் பகுதிகளில் ஃபைகஸ் தாவரங்களின் மேல் ஒட்டுண்ணியாக வளரும். ஓர் அங்குல நீளமுள்ள மஞ்சரியில் பல பூக்கள் உள்ளன. பூவடிச்செதில் சிறியது; கோப்பை போன்றது; புல்லிக் குழல் தொப்பி போன்றது; இலைகள் 4 அங்குல நீளமும் 2 அங்குல

அகலமும் உடையவை; எதிர் அல்லது மாற்று இலையடுக்கம்; கோளவடிவானவை.

லொராந்தஸ் டிரிகோனஸ். மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையின் தென் கன்னட மாவட்டத்தின் தெற்குப் பகுதியிலும், கூர்க், நீலகிரி, பழனி மலைகளிலும், கர்நாடக மாநிலத்தில் உள்ள பாப்புடன் மலையிலும் 3000 அடி உயரம் வரை காணப்படும். தடித்த, சதைப்பற்றுள்ள ஒட்டுண்ணிச் செடியான இது ஃபைகஸ் மரங்களின் மேல் வளர்ந்திருக்கும்; கிளைகள் கோணங்களைக் கொண்டவை; மஞ்சரி 1-1.5 அங்குல நீளம்; பூவடிச் செதில் கோப்பை வடிவனாது; புல்லி, தொப்பி போன்றது; இலைகள் மிகவும் சொரசொரப்பானவை; எதிர் இலையடுக்கம்; காம்பிலி இலைகள்; முட்டை அல்லது கோள வடிவம்; 4.5 அங்குல நீளமும் 2 அங்குல அகலமும் கொண்டவை.

லொராந்தஸ் எலாஸ்டிகஸ். இது மேற்கு தொடர்ச்சி மலையின் தென் கன்னடத்திலிருந்து திருவாங்கூர் வரையிலும் கர்நாடக மாநிலம், தமிழ் நாட்டில் செங்கல்பட்டு மாவட்டத்தில் உள்ள காம்பக்கம் மலை, தென் ஆர்க்காடு மாவட்டதில் உள்ள மேல்பேட் மலை, திருச்சி மாவட்டத்தில் உள்ள கொல்லி மலை ஆகிய பகுதிகளில் 2000 அடி உயரம் வரை உள்ள காடுகளில் மா, ஆரஞ்சு, பூவரசு, கள்ளி முதலியவற்றின் மேல் வளர்ந்துள்ள கவட்டுக் கிளை அமைப்புடைய ஒட்டுண்ணிப் புதர்ச் செடி; மஞ்சரி நுனி வளர் ஒரு பால் மஞ்சரி அல்லது நுனி வளரா மஞ்சரி; காம்பிலிப் பூக்கள்; அல்லி வட்டம் 1 அங்குல நீளமுடையது; திருகு அல்லி இதழ்கள்; பூவடிச் செதில் மிகவும் சிறியது; புல்லிக் குழல் தொப்பிப் போன்றது; இலைகள் மிகவும் சொரசொரப்பானவை; எதிர் இலையடுக்கம்; காம்பிலி இலைகள் முட்டை, நீள் முட்டை அல்லது கோள வடிவம்; 4.5 அங்குல நீளமும் 2 அங்குல அகலமும் உடையவை; கனிகள் சதைக்கனி.

லொராந்தஸ் நீல்கெரன்சிஸ். இது மேற்குத் தொடர்ச்சி மலை, நீலகரி மலை, ஆனைமலை, பழனி மலை ஆகியவற்றில் 4000 அடிக்கு மேலே, சோலை மரங்களின் மேல் காணப்படும் பெரிய தடித்த ஒட்டுண்ணிப் புதர்ச் செடி. நுனி வளர் ஒரு பால் மஞ்சரியிலோ தனித்தோ பூக்கள் கிளைகளின் கணுக்களிலிருந்து உண்டாகும். அல்லி வட்டம் 1 அங்குல நீளம்; மையம் வரை பிளந்தது; மடல்கள் பின்னோக்கி வளைந்தவை; சிறிய பூவடிச் செடி; புல்லி இதழ்ப் பற்கள் சிறியவை; எதிர் இலையடுக்க இலைகள்; ஈட்டி, கோள, அல்லது நீண்ட சதுர வடிவானவை; 3 அங்குல நீளமும் 1.25 அங்குல அகலமும் உடையவை; கனிகள் நீள் முட்டை வடிவானவை.

லொராந்தஸ் மெமிசிலிஃபோலியஸ். இது மேற்குத் தொடர்ச்சி மலை, நீலகிரி மலைப்பகுதிகளில் ரோடோடெண்டிரான், ரபானிய, டாஃபினிஃபில்லம் போன்ற சோலை மரங்களின் மேல் காணப்படும் தடித்த தூவிகள் அற்ற ஒட்டுண்ணிப் புதர்ச் செடி. பூக்கள் பக்கவாட்டில் அல்லது இலைக் கோணத்தில் நுனி வளரா மஞ்சரி அமைப்பில் உள்ளன. அல்லிக் குழல் நீளமானது; நோரானது; பூவடிச் செதில் கோப்பை போன்றது; புல்லி இதழ் மடல்கள் முக்கோண வடிவானவை; இலைகள் எதிர் அல்லது மாற்று இலையடுக்கம்; 3 அங்குல நீளமும் 1.25 அங்குல அகலமும் உடையவை; கனிகள் நீள் கோளமானவை.

லொராந்தஸ் லேஜினிஃபெரஸ். இது கர்நாடகம், கேரளம் ஆகிய பகுதிகளில் உள்ள இலையுதிர் காடுகளில் ஹோலரீனா, அடினா போன்ற மரங்களின் மேல் வளர்ந்துள்ள பெரிய ஒட்டுண்ணிப் புதர்ச் செடி. இதில் 5 பூக்கள் கொத்தாகக் காணப்படும். பூவடிச் செதில் மண்வடிவானது; புல்லிக் குழலில் தூவிகள் உள்ளன; அல்லிக் குழல் 2 அங்குல நீளம்; சிறியது; இலைகள் எதிர் அல்லது மாற்று இலையடுக்கம்; சிறிது சொரசொரப்பானது; இலைகள் வட்டம் அல்லது நீள் முட்டை வடிவானவை; 5 அங்குல நீளமும் 3 அங்குல அகலமும் கொண்டவை.

பயன். லொராந்தஸ் ஒட்டுண்ணியாகப் பல மரங்களின் மேல் வளர்ந்து அவற்றின் ஊட்டச்சத்தினை உறிஞ்சி வாழ்வதால் ஓம்புயிர்த் தாவரங்கள் வலிமை குன்றி, இறுதியாக இறந்துவிடுகின்றன. எனவே வேம்பு, மாதுளை போன்ற மரங்களில் இவை தோன்றினால் உடனே அவற்றைக் களைந்து எறிதல் வேண்டும். லொராந்தஸ் எலாஸ்டிகசின் இலைகள் கருச்சிதையாமல் தடுக்கவும், கல்லீரல், சிறுநீரகக்கல் நீக்கவும்

பயன்படுகின்றன. லொராந்தஸ் ஃபால்கேடசின் இலை பாக்கிற்குப் பதிலாகப் போதை தருவதற்காகப் பயன்படுகிறது. லொராந்தஸ் லாங்கிஃபுளோரசின் பட்டை காயங்கள், மாதவிடாய் கோளாறுகள், ஆஸ்துமா ஆகிய நோய்களுக்கு மருந்தாகிறது.

கே. ஆர். பாலசந்திரகணேசன்

லொராந்தேசி

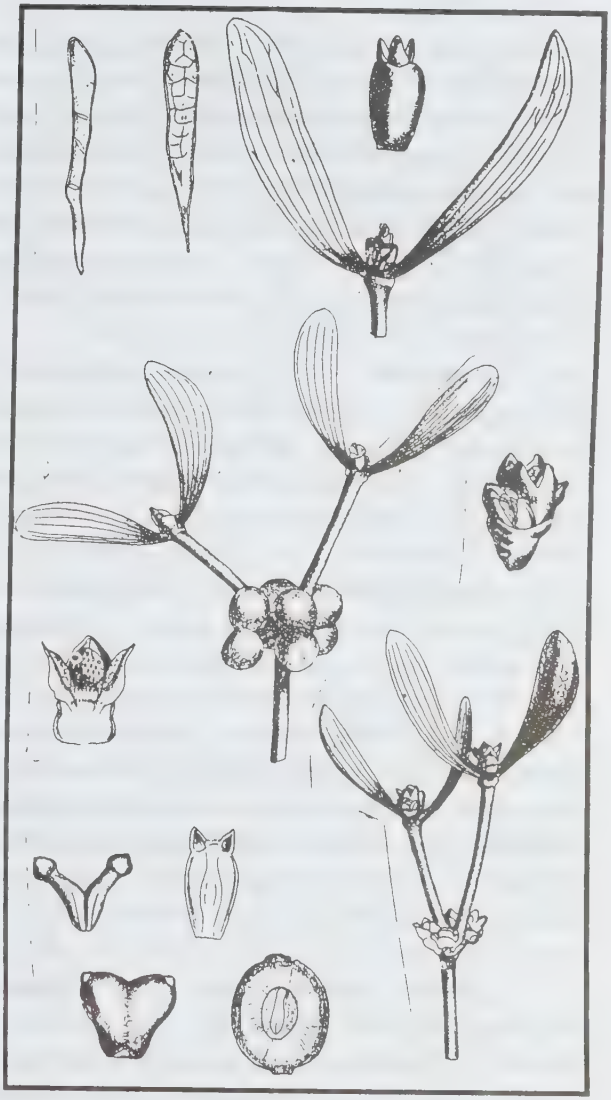
இக்குடும்பம் இருவித்திலை வகுப்பில் மோனோகிளாடே எனப்படும் துணை வகுப்பில் ஏசிளாமிடோஸ்போரே என்னும் வரிசையில் அமைந்துள்ளது. இக் குடும்பம் 36 பேரினங்களையும், 1300 சிற்றினங்களையும் கொண்டுள்ளது. இக்குடும்பத்தை மீள் ஆய்வு செய்து மேலும் பல பேரினங்கள் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. லொராந்தஸ் பேரினம் பல பேரினங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இக்குடும்பத் தாவரங்கள் வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளிலும் துணை வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளிலும், மிதவெப்ப மண்டலப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன.

வளரியல்பு. பெரும்பாலான தாவரங்கள் சிறு செடிகளாக மற்ற மரங்களின் மேல் ஒட்டுண்ணித் தாவரங்களாக வளர்கின்றன. ஆஸ்திரேலியாவில் காணப்படும் நியுட்சியா பேரினம் மட்டும் ஒட்டுண்ணி அற்றது. இது தரை மேல் மரமாக வளர்கிறது.

வேர். ஒட்டுண்ணிகளில் காணப்படும் மாற்றுருவ வேர்களுக்கு உறிஞ்சு வேர்கள் எனப்படும் விஸ்கம் தாவரத்தில் வேர்கள் கிளைத்துக் காணப்படுகின்றன.

தண்டு. பொதுவாகக் கவட்டு கிளைத்தல் உடையது; பருத்துக் கணுக்களுடன் கூடிய இணைந்த தண்டாகும். கார்த்தால் செல்லாவில் தண்டின் கணுவிடைப் பகுதிகள் தட்டையாக உள்ளன.

இலைகள். தனி இலை, எதிரிலை அமைவில் குறுக்குமறுக்கு அமைவு காணப்படும் அல்லது வட்ட அடுக்கு இலைகள் அமைந்திருக்கும். பல தாவரங்களின் இலைகள் செதில்களாகக் குறைந்து காணப்படுகின்றன.



இலைகள் இலையடிச் செதில்கள் அற்றவை. இலைகள் தடித்துத் தோல் போல் சில தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன.

மஞ்சரி. பூக்கள் தனித்தோ மஞ்சரியிலோ அமைந்துள்ளன. மஞ்சரி ரெசிம் அல்லது கூட்டுப் பூத்திரள் கூட்டு ரெசின் அல்லது தூவி வகையானது.

மலர்கள். பூவடிச் செதில் உடையன. ஒரு பால் மலர்களுடைய தாவரங்கள் ஈரிலமுடையவை. மலர்கள் ஒழுங்கானவை. ஆரச்சமச்சீர் உடையவை. ஆனால், லொராந்தஸின் மலர்கள், ஒழுங்கற்றவை.

மலர்கள் பொதுவாக 2 அல்லது 3 அகமுடையவை. பூத்தளம் குழிவாகி அதன் விளிம்பிலிருந்து பூவிதழ்கள் தொடங்குகின்றன. சில பேரினங்களில் பூவிதழ்கள் கீழ்ப் பூவடிசிதள் வெளிவளர்ச்சி காணப்படுகிறது. சிலர் இதனைப் பூவிதழ் வளர்ச்சி எனவும் வேறு சிலர் பூவடிச் செதில்கள் எனவும் கருதுவர். விஸ்கம் பேரினத்தில் வெளி வளர்ச்சி காணப்படவில்லை. லொராந்தசில் பூக்கள் இரு பால் உடையவை. விஸ்கம் தாவரத்தில் பூக்கள் பால் ஒரில்லம் அல்லது ஈரில்லம் உடையவை.

பூவிதழ்கள். இரண்டு அடுக்குகளில் அமைந்துள்ளன. பூவிதழ்கள் அல்லி அல்லது புல்லி இதழ்களால் ஆனவை. தனித்த அல்லது இணைந்த வகையில் உள்ளன. விஸ்கம் பேரினத்தில் பூவிதழ்கள் தனித்தவை.

மகரந்தத்தாள் வட்டம். மகரந்தத்தாள்கள் பூவிதழ்களின் எண்ணிக்கையை ஒத்தவை. பூவிதழ்கள் ஒட்டியவை. இரு அறைகள் உடைய மகரந்தப் பைகள் உள்ளன. மகரந்தப் பைகளில் குறுக்குச் சுவர்கள் உள்ளன. ஆகையால் மகரந்தப்பை அறைகள் கொண்டது. இது இக்குடும்பத்திற்கு உடைய சிறப்புப் பண்பாகும். மகரந்தம், மகரந்தப் பையின் நீளவாக்கில் ஏற்படும் வெடிப்பின் மூலமோ, குறுக்கு வெடிப்பின் மூலமோ, சிறு துளைகளின் மூலமோ வெளித்தள்ளப்படுகிறது.

சூலகம். சூலகம் 3-4 சூல் இலைகள் கொண்டிருக்கலாம். ஆனால், ஒரு சூல் அறை கொண்டது. பூந்தளத்தில் அமிழ்ந்த கீழ்மட்டச் சூல்பை காணப்படும். சூல்பைக்குழி பல நீட்சிகளை உண்டாக்குகிறது. இவற்றில் கருப்பைகள் உண்டாகின்றன. கருப்பை நீளமாக நீண்டு சூல் தண்டை அடைகிறது. மோக்கியினெல்லாவில் மிக நீண்ட கருப்பை காணப்படுகிறது. விஸ்கம் தாவரத்தில் தளச்சூல் ஒட்டு முறையில் சூல்கள் அமைந்துள்ளன.

கனி. பொதுவாகப் பொய்க் கனி வகையாகும். 2 அல்லது 3 விதைகளைக் கொண்ட பெர்ரி அல்லது ட்ரூப் எனப்படும் சதைக்கனி வகையாகும். விதை கூட்டுக் கருவூன் உடையது. கருவூன் வழவழப்பான பொருள்களால் மூடப்பட்டுள்ளது விதைகளுக்குப் பொதுவாக வெளியுறை கிடையாது. விதை முளைக்கும்போது விதையிலை கீழ்ப்பகுதியின் நுனியில் தன்மையினையுடைய தட்டைப் பகுதியாக, அதனுள் உறிஞ்சு வேர்கள் உண்டாகின்றன. இக்குடும்பத்தை இரு துணைக் குடும்பங்களாகப் பிரிக்கலாம்.

லொராந்தனுய்டி. இதில் பூ வெளி வளர்ச்சியும், கூட்டுக் கருவூனும் காணப்படும். எ-டு: லொராந்தஸ், ஹெவிக்சாந்திரா, ஸ்குரெல்லா, டெக்சில்லஸ்.

விஸ்காய்டி. இதில் பூ வெளி வளர்ச்சி காணப் படுவதில்லை. மலர்கள் ஒருபால் வகை எ-டு: விஸ்கம், டென்ட்ராப்தோய், டோலிப்பேன்தஸ், மேக்ரோசோலாலக் கார்தா லொராந்தசின் பல சிற்றினங்கள் மற்றக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மரங்களின் மேல் வளர்ந்து அதன் வளர்ச்சியைப் பாதிக்கின்றன. லொராந்தசின் பல சிற்றினங்கள் ஆயுர்வேத மருத்துவ முறையில் மருந்துப் பொருளாகப் பயன்படுகின்றன.

விஸ்கம் ஆல்பம், மண்ணீரல் வீக்கத்தைக் குறைக்கவும், கட்டி, காது நோய்களுக்கு மருந்தாகவும் கொடுக்கப்படுகிறது.

போரோடென்ட்ரா ஃப்ளேவெசன்ஸ். அமெரிக்காவிலும் விஸ்கம் ஆல்பம் ஐரோப்பாவிலும் கிறிஸ்துமஸ் அலங்காரத்திற்குப் பயன்படுகின்றன.

கோ. கோபாலன்
என்.ஆர். இராஜேந்திரன்

லொசெவ்சுகி வடிவக் கணிதம்

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் ஏற்பட்ட கணித வளர்ச்சியில் முக்கியமானது யூக்ளிடு வடிவக் கணிதத்திற்கு அடிப்படையாக விளங்கிய இணை நேர்கோடு பற்றிய கொள்கையைப் பொதுமைப்படுத்தி யூக்ளிடுஅல் வகை வடிவக் கணிதங்களை உருவாக்கியதாகவும், ஏற்கனவே

உள்ள யூக்ளிடு வடிவக் கணிதத்தையும் உள்ளடக்கி மூவகை வடிவக் கணிதங்களைத் தர்க்க முரணின்றி இசைவாக ஜேனோ போலியாய் என்ற ஹங்கேரி நாட்டுக் கணிதவியலாளரும், நிக்கலாய் லொபாச்செவ்ஸ்கி என்ற ரஷ்ய நாட்டுக் கணிதவியளாரும் கண்டறிந்தனர். (காண்க: யூக்ளிடு அல் வடிவக் கணிதம்). இம்மூவகை வடிவக் கணிதங்களையும் அதிபரவளைய (hyperpolic), பரவளைய(parabolic), நீள்வட்ட (elliptic) எனத் தற்காலத்தில் குறிப்பிடுகின்றனர்.

லொபாசெவ்ஸ்கி இவற்றைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்துவார். L என்ற நேர்கோடும் அதன் மீது அமையாத A என்ற புள்ளியும் கொடுக்கப்பட்டால் இணை நேர்கோடுகள் பற்றி மூவகைக் கொள்கைகளைச் சுட்டலாம். அவை:

1. A வழி L க்குக் குறைந்தது இரு இணை நேர்கோடுகள் உண்டு. (இது அதிப்பரவளையக் கொள்கை)

2. A வழி L க்கு இணையான ஒரே ஒரு நேர்க் கோடுதான் உண்டு (இது பரவளையக் கொள்கை)

3. A வழி L க்கு இணையான எந்தக் கோடும் இல்லை (இது நீள்வட்டக் கொள்கை)

பரவளையக் கொள்கையை (இது பிளேஃபேரின் இணை நேர்கோட்டுக் கொள்கையாகும்) அடிப்படையாகக் கொண்டது, பண்டை நாளிலிருந்து யூக்ளிடின் பதின்மூன்று நூல்களின் வழியாகப் படித்தறியப்பட்ட யூக்ளிடு வடிவக் கணிதமாகும்.

அதிபரவளையக்கொள்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டது லொபாச் செவ்ஸ்கியின் வடிவக் கணிதம் எனப் பெயர் பெறும். மாறாக, நீள்வட்டக் கொள்கையை அடிப்படையாகக் கொன்டதை ரீமா வடிவக் கணிதம் என்பர். யூக்ளிடின் முதல் நூலில் கண்டுள்ள முதல் 28 தோற்றங்களும் இம்மூவகை வடிவியலுக்கும் (நீள்வட்ட வடிவியலுக்கும் சற்று மாறுதலுடன்) பொதுவானவை. கோட்டுத் துண்டுகள், கோணல்கள் ஆகியவற்றின் சரிசமம (Congruence) பற்றிய வலுவான கொள்கையும் இப்பகுதியில் அடங்கும். அதிபரவளை வடிவியல் எனப்படும் லொபாசெஸ்கியின் வடிவ கணிதத்தில் சில அடிப்படைக் கருத்துக்கள் வருமாறு:

லொபாசெல்ஸ்கியின் வடிவக் கணிதம். ஒரு முக்கோணத்தின் மூன்று கோண அளவுகளின் கூடுதலை 180° ($=\pi$ ஆரையன் அல்லது இரு செங்கோணங்கள்) இதிலிருந்து கழிக்க வரும் வித்தியாசம் அம்முக்கோணத்தின் குறைவு (Defect) எனப்படும்.

ΔABC இல் கோணங்களை ஆரையனில் அளக்கும்போது, $\pi-\alpha-\beta-\gamma$ என்பது ΔABC இன் குறைவு ஆகும் (படம்1)

அதிபரவளைய வடிவக் கணிதத்தில் அனைத்து முக்கோணங்களுக்கும் இந்த அளவு மிகையானது (+) என மெய்ப்பிக்கலாம். இவ்வாறே அனைத்துகோணங்களுக்கும் குறைவை வரையறுக்க முடியும்.

ஒரு பலகோணத்தைப் பல உட்பல கோணங்களாகப் பிரிக்கும்போது உட்பல கோணங்களின் குறைவுகளைக் கூட்ட வரும் கூடுதலே முந்தைய பல கோணத்தின் குறைவு ஆகும். இதிலிருந்து ஒரு முக்கோணத்தின்(பலகோணத்தின்) பரப்பு அதன் குறைவுக்கு விகிதசமத்தில் இருக்கும் என எளிதில் காணலாம். எனவே, ΔABC இன் பரப்பு K எனில், $K=K(\pi-\alpha-\beta-\gamma)$....(1) என்றபடி K என்ற மாறிலி உண்டு எனத் தெரிகிறது. எனவே, $K<K\pi$ அதாவது யூக்ளிடு-அல் வடிவக் கணிதத்திற்கேயுரித்தான ஒரு முக்கோணத்தின் பரப்பு வரம்புடையது என்னும் பண்பு கிடைக்கிறது. மேலும்

$$\sin\alpha = \sinh a/\sinh b;\ \cos\alpha = \tanh b/\tanh c \text{--(2)}$$

$$\tan\alpha=\tanh a/\sinh b;\cosh c=\cosh a \cosh b \text{ -(3)}$$

என்ற சமன்பாடுகள் உண்மை. இங்கு,

$$\sinh x = e^{x}-e^{-x} / 2,\ \cosh x = e^{x} + e^{-x} /2$$

$$\tanh x = \sinh x / \cosh x$$

1 - கோட்டில் அமையாத புள்ளி A என்க.

$AB \perp l$ எனவும் B இன் ஒரு பக்கத்தில் P என்ற புள்ளி நகர்கிறது எனவும் கொள்க. BP வரம்பின்றி நீளும் பொழுது |APB மிகவும் குறைகிறது. ஆனால் யூக்ளிடு வடிவ கணிதத்தில் இக்கோணம் செங்கோணத்தை π/2அணுகுவதுபோல் அல்லாமல் |BAQ= α<π/2 என்ற குறுங்கோணத்தை எல்லையில் அணுகும்.

இந்தக் கோணம் இணைவுக்கோணம் (angle of parcellism) எனப்படும். இது AB=a என்ற தொலைவை மட்டுமே சார்ந்து இருக்கும். a அதிகரித்தால் α குறையும். α,a களைத் தொடர்புபடுத்தி லொபாச்செவ்ஸ்கி, போல்யாய் இருவரும் கண்டறிந்த பின்வரும் சூத்திரம் குறிப்பிடத்தக்கது. தொலைவை வரம்பின்றி நீட்ட, கோணம் எல்லையில் θ அணுகுகிறது. எனவே, Cos α = Tan ha. அதாவது Tan α/s = e^{-q} இச்சமன்பாடு அதிபரவளை வடிவக் கணிதத்தில் தொலைவைத் தனிப் பொருளாகக் கொள்கிறது. அதாவது கோண அளவுடன் தொலைவலகு தொடர்புடையதாக இருக்கிறது. அதிபரவளை வடிவக் கணிதத்தின் சிறப்புத்தன்மை பற்றி மேலும் விளக்க வேண்டுமானால், சமமான பக்கங்களை முறையே கொண்ட இரு முக்கோணங்கள் A,B,C, A',B',C' என்க. ΔABC இல் AM நடுக்கோடு (median) ஆகும். ΔA'B'C' இல் ஒத்த நடுக்கோடு A'M' ஆகும். முக்கோணத்தின் பக்கங்கள் சம அளவுடையனவாக இருப்பினும் AM < A'M' எனக் கணக்கிட்டு அறியலாம். எனவே, யூக்ளிடு வடிவ கணிதத்துடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது அதிபரவளை முக்கோணம் என்று சற்றே உள்குழிவானதாகக் (concave inward) காட்சியளிக்கிறது.

பாய்ன்கரின் மாதிரி. லொபாச்செவ்ஸ்கியின் வடிவக் கணிதத்திற்கான ஒப்புக்கோள்கள் (ஆதாரநியாயங்கள்) உண்மையாகும்படி யூக்ளிடு வடிவக் கணித உருவங்கள் அல்லது மாதிரிகளைக் கருதலாம். இது யூக்ளிடு வடிவக் கணித முரணின்றி இருந்தால் அவ்வாறே லொபாச்செவ்ஸ்கியின் வடிவக் கணிதமும் முரணின்றி இருப்பதை நிச்சயப்படுத்த உதவும். இத்தகைய மாதிரிகள் பல இருப்பினும் ஹென்றி பாய்ன்கர் என்ற பிரஞ்சு நாட்டுக் கணித வல்லுநர் கண்டறிந்த மாதிரியைக் கொள்ளலாம். 0 என்ற மையப் புள்ளியைக் கொண்டு அலகு ஆரமுடைய w வட்டத்தைக் கருதுக. அதிபரவளை வடிவ கணிதத்தில் இவ்வட்டம் தனிப்பொருள் (absolute) ஆகக் கருதப்படும். இவ்வட்டத்தின் அகப்புள்ளிகள் அனைத்தும் லொபாச்செவ்ஸ்கியின் வடிவக் கணிதத்திற்கு வேண்டிய புள்ளிகளாகும். இவற்றைச் சுருக்கமாக h புள்ளிகள் என்போம். மேலே உள்ள w வட்டத்தைச் செங்குத்தாக வெட்டும் வட்ட விதிகள் h கோடுகள் என்போம். இவ்விற்கள் வெட்டிக்கொள்ளும் கோணம் h கோடுகளுக் கிடையே உள்ள h கோணமாகக் கருதப்படும். இரு புள்ளிகளுக்கிடையே h தொலைவைப் பின்வருமாறு வரையறை செய்கிறோம். A,B புள்ளிகளுக்கிடையே உள்ள யூக்ளிடு தொலைவு AB என்க. A,B புள்ளிகள் வழியான h கோடு w வட்டத்தை M,N இல் சந்தித்தால் R(AB,MN) = AM/AN. BN/BM எனவும் , h தொலைவு AB = |log R. (AB,MN)| எனவும் வரையறுக்கப்படுகிறது. AB இன் மீது C புள்ளியினால்,

$$R(AB,MN).R(BC,MN) = AM/AN . BN/BM . BM/BN . CN/CM = AM/AN . CN/CM = R(AC, MN)$$

எனவே log R(AB,MN) + log R(BC,MN) = log R(AC,MN) இதிலிருந்து AB+BC=AC எனத் தெரிகிறது. மேலும் Mஐ B அணுகும் போது R(AB,MN)→ α. எனவே AB→ α அதாவது h தொலைவு வரம்பற்றது எனத் தெரிகிறது. படத்தில் வழி ABக்கு இரு இணைகோடுகள் இருப்பதிலிருந்து அதிபரவளை வடிவக் கணிதத்துக்கே உரிய பண்பு ஒரு கோட்டுக்கு வெளிப்புள்ளி வழியே ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இணைகோடுகள் வரையலாம் என்பது தெரிகிறது. எந்த முக்கோணத்தையும் Oஐ ஒரு முனையாகக் கொண்ட h முழுக்கோணமாக சர்வ சமமாக உருமாற்றம் செய்யலாம். இதிலிருந்து, α+β+γ < π எனும்படி ஒரு முக்கோணம் உதாரணமாக இருப்பதிலிருந்தே எல்லா முக்கோணங்களுக்கும் இது உண்மை என அறியலாம்.

பொ. ஞானசுந்தரம்

லோரான்

இது கடலில் கப்பல், படகு மற்றும் வானில் விமானத்தின் இருப்பிடம் தெரியவும் அவற்றைத் தேவையான இடத்திற்குக் குறிப்பிட்ட திசையில் செலுத்தவும் பயன்படும் அமைப்பாகும். ஆற்றல் வாய்ந்த மின்காந்த அலைகள் கடற்கரைகளில் நிலையான இடங்களில் இருந்து அனுப்பப்படும். இவ்வலைகள் கப்பல் அல்லது விமானத்தில் உள்ள அலைவாங்கிக் கருவியில் பெறப்படும். இவற்றின் பயணக் காலங்களைக் கணக்கெடுத்து நிலையங்களுக்கும் கப்பலுக்கும் உள்ள தொலைவு கணக்கிடப்படும்.

இம்முறையில் குறைந்த அளவாக மூன்று நிலையங்களில் இருந்து அனுப்பப்படும் அலைகளின் நேரம் சற்று வேறுபடுத்தப்படும். இம்மூன்று நிலையங்களும் ஒரு நேர்கோட்டிலோ முக்கோண வடிவிலோ அமையலாம். இவற்றின் இடைத் தொலைவு முன்னரே அறியப்பட்டு நில கடல் வரைபடங்களில் குறிக்கப்பட்டிருக்கும்.

முதல் மற்றும் இரண்டாம் நிலையங்களிலிருந்து அனுப்பப்படும் மின்காந்த அலைகள் கப்பலைச் சேரும் கால அளவு, கப்பலில் உள்ள கருவியில் பதிவு செய்யப்பட்டு இரு நிலையங்களுக்கும் கப்பலுக்கும் உள்ள தொலைவு கணக்கிடப்படும். இவை இவ்விரு நிலையப் புள்ளிகளால் உருவாக்கப்பட்ட ஏதாவது ஒரு பரவளையத்தில் அமையும்.

இதே போன்று நடுவில் உள்ள இரண்டாம் நிலையத்திலிருந்தும், மூன்றாம் நிலையத்திலிருந்தும் கிட்டிய அலைகளின் கால அளவு கொண்டு கணக்கிடப்பட்ட தொலைவு வேறுபாடுகள் இவ்விரு நிலையப் புள்ளிகளால் உருவாக்கப்படும் பரவளையம் ஒன்றில் அமையும். முன்னர் கிட்டிய பரவளையமும் பின்னர் கிடைத்த பரவளையமும் சந்திக்குமிடமே கப்பலின் இருப்பிடமாகும்.

கப்பலில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் அலை வாங்கி இரு வகைப்படும். முதல் வகையில் மின்காந்த அலைகளைப் பெற்றுக் கணக்கிட்டுக் கப்பல் இடத்தை அட்சரேகை, தீர்க்கரேகையாகக் காட்டும் இப்புள்ளியைக் கடல் வரைபடங்களில் குறித்துக் கப்பலின் இருப்பிடத்தை அறிய முடியும். இரண்டாம் வகையில் கப்பலிருந்து நிலையங்களுக்கான கால இடைவெளி மட்டும் காட்டப்பட்டிருக்கும். இவ்வளவீடுகள் இதற்கெனத் தயாரிக்கப்பட்ட படங்களில் குறிக்கப்படும். பின்னர் இப்புள்ளி கடல் வரைபடத்திற்கு மாற்றம் செய்யப்பட்டுக் கப்பலின் இருப்பிடம் அறியப்படும். இருவகைக் கருவிகளுக்கும் ஏற்றாற்போல் கடல் வரைபடங்களிலேயே இவ்வரைபடங்கள் வரையப்பட்டிருப்பதும் உண்டு.

பொதுவாக லோரன் அமைப்பு 180-200KHz மின்காந்த அதிர்வெண்களில் பயன்படுத்தப்படும். நிலையங்களின் இடைத் தொலைவு 300 - 600 கி.மீ வரை இருக்கும். நிலையங்களிலிருந்து கடலினுள் சுமார் 700 கடல் மைல்கள் (1 கடல் மைல் = 1.852 கி.மீ) தொலைவு வரை இவ்வலைகள் பெறப்பட்டுக் கப்பலின் இருப்பிடம் அறியலாம். இவ்வமைப்பு கப்பலின் இருப்பிடத்தைச் சுமார் 40 மீட்டருக்குத் துல்லியமாகக் காட்டும்.

குறைந்த அதிர்வெண் (சுமார் 100KHz) உள்ள லோரான்-C (LORAN-C) என்ற அமைப்பு தற்போது அமெரிக்காவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இந்நிலைய இணைப்புகள் தற்போது சவுதி அரேபியா, ஃபிரான்ஸ், ஜப்பான் நாடுகளில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. இவை ஒரு நிலையத்தைத் தலைமை நிலையமாகவும் மற்ற நான்கிற்கும் மேற்பட்ட நிலையங்களைத் துணை நிலையமாகவும் கொண்டு இயக்கப்படுகின்றன.

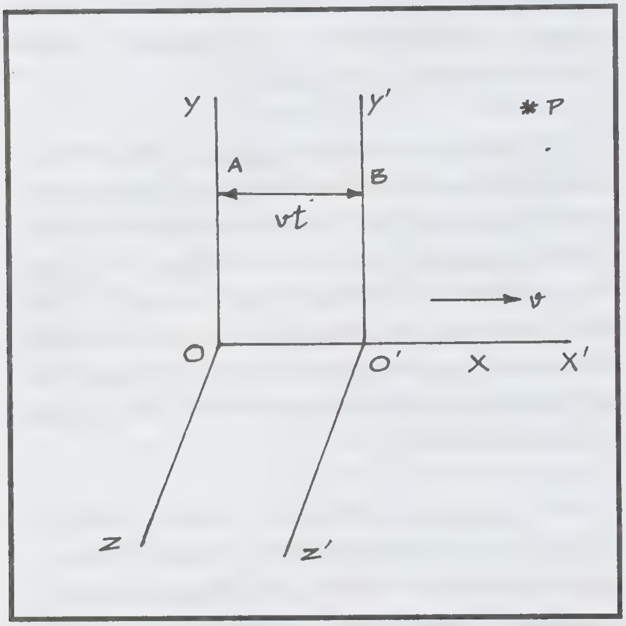
ந. அதியமான்

துணைநூல்: A.G.Bole., et al., *The Narvigation Control Manual,* Heinemann, London, 1987.

லோரன்ஸ் மாற்றுச் சமன்பாடுகள்

இயற்பியல் கணியங்களான நேரம், தொலைவு ஆகியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு

அமைக்கப்பட்ட கேலீலியன் சார்பியல் மாற்றுச் சமன்பாடுகள், தனிச்சார்பியல் கொள்கையின் எடுகோள்களுக்கு முரணாக அமைந்தன. எனவே, தனிச்சார்பியல் கொள்கையின் அடிப்படை எடுகோள்களை நிறைவு செய்யும் வகையில் வருவிக்கப்பட்ட சமன்பாடுகளுக்கு லோரன்ஸ் மாற்றுச் சமன்பாடுகள் என்று பெயர்.



A,B என்பன இரண்டு ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களாகும். ஒப்பீட்டுச் சட்டம் A நிலையாகவும், B ஆனது v என்னும் மாறா திசைவேகத்தில் c அச்சின் திசையிலும் இயங்கும். தொடக்கத்தில் இரு சட்டங்களும் ஒரே ஆயக் கூறுகளைப் பெற்றிருக்கும். நேர இடைவெளிக்குப் பிறகு ஒப்பீட்டுச் சட்டம் நகரும் தொலைவு OO'=vt ஆகும். வெளியில் உள்ள புள்ளி P இதற்கு ஒப்பீட்டுச் சட்டம் A இன் ஆயக் கூறுகள் (xyz) எனவும் சட்டம் B இன் ஆயக் கூறுகள் x`y`z` எனவும் அமையும்.

கேலீலியின் மாற்றுச் சமன்பாடுகளின் படி,

x` = x- ʋt -------- (1)

y` = y

z` = z

t` = t

சமன் பாடு (1) ஐ வகையீடு செய்தால்,

dx` / dt = dx/dt-v ------ (2)

c` = c-c ------- (3)

அதாவது A என்னும் சட்டத்தில் X அச்சின் திசையில் ஒளியின் திசைவேகம் c எனில் B என்னும் சட்டத்தில் ஒளியின் திசைவேகம் (c-v) ஆகும். இம்முடிவு சார்பியல் கொள்கையின் இரண்டாம் அடிப்படை எடுகோளின் கருத்திற்கு முரணாக அமைகிறது. மைக்கல்சன் - மார்லி சோதனையின் தோல்வியின் பொருட்டுச் சிறப்புச்சார்பியல் கொள்கை அமைக்கப்பட்டது. இக்கொள்கையின் அடிப்படை எடுகோள்களுக்கு மேற்குறிப்பிட்ட கேலீலியன் சமன்பாடுகள் முரணாக அமைந்துள்ளன. எனவே, அடிப்படை எடுகோள்களை நிறைவு செய்யக்கூடிய புதிய பிறிதொரு மாற்றுச் சமன்பாடுகள் தேவை என்பது புலனாகிறது.

தனிச்சார்பியல் எடுகோளின்படி கட்டற்ற வெளியில் ஒளியின் திசைவேகம் மாறிலியாக இருக்கும். சமன்பாடு x^1=x-ct என்பது எளிய விசையில் விதிகளின்படி அமைந்ததாகும். எனவே, x ஆயத்திற்கான புதிய மாற்றுச் சமன்பாடு மேற்குறிப்பிட்ட சமன்பாட்டின்படி நேர்போக்குத் தன்மையுடையதாக இருத்தல் வேண்டும். ஒளியின் திசைவேகம் c உடன் ஒப்பிடும்போது v இன் மதிப்பு மிகக் குறைவானதாகும். x ஐயும் x`ஐயும் இணைக்கும் எளிய நேர்போக்குச் சமன்பாடு

x^1= K(c-vt) ------ (4)

இங்கு K என்பது விகித மாறிலி ஆகும். Kஆனது X மற்றும் t ஐப் பொறுத்து மாறுதல் அடையாது. ஆனால், K இன் மதிப்பு θ இன் மதிப்பைப் பொறுத்து மாறுதல் அடையும்.

தனிச்சார்பியல் கொள்கையின் முதல் எடுகோளின்படி நிகழ்வுகள் A மற்றும் B ஆகிய இரண்டு சட்டங்களிலும் ஒரே மாதிரியாகவே உள்ளன. எனவே, x மதிப்பை இயங்கு சட்டத்தில் x^1 மற்றும் t^1 வாயிலாகக் குறிப்பிடும்போது திசைவேகத்தின் திசையை (குறியை) மாற்ற வேண்டும். இவ்வாறு இரு சட்டங்களுக்குமிடையேயுள்ள சார்பு இயக்கத்தின் மாறுபாட்டை ஈடு செய்ய இயலும். ஆனால், மாறிலி

x இரு சட்டங்களிலும் ஒரே மதிப்பைப் பெற்றிருக்கும்.

$$\therefore x=K(x\text{-}+vt\text{-}) \text{-----}(5)$$

A,B இவற்றின் சார்பு இயக்கம் x திசையில் மட்டுமே நோக்குவதால் y, z ஆயங்கள் v என்னும் திசைவேகத்திற்குச் செங்குத்தாக உள்ளன.

எனவே, y, z ஆயங்களுக்கிடையே மாறுபாடுகள் எதும் இல்லை.

$$y^1=y \qquad \text{------} (6)$$
$$z^1=z \qquad \text{------} (7)$$

ஆனால், கால ஆயம் t மற்றும் t^1 ஆகியன மாறுபடும். இவை ஒன்றிற்கொன்று சமமானவையல்ல. சமன்பாடு *(4)* இலிருந்து `x இன் மதிப்பைச் சமன்பாடு *(5)* இல் பிரதியிட்டால்,

$$x = K[K(x\text{-}vt) + vt`]$$
$$x = K^2(x\text{-}vt) + Kvt` \qquad \text{---} (8)$$
$$Kvt` = x\text{-}K^2 (x\text{-}vt)$$
$$t` = x\text{-}K^2x+K^2vt$$
$$Kv = K^2vt/Kv + x(1\text{-}K^2)/Kv$$
$$t` = Kt+(1\text{-}K^2/Kv)x$$

சமன் பாடுகள் *(4)* ,*(5)*,*(6)* மற்றும் *(9)* ஆகியன வெளிக் கால ஆயங்களுக்கான நிலைமாற்றங்களாகும். இவை தனிச் சார்பியல் கொள்கையின் முதல் எடுகோளிற்கு இணங்கியவையாக அமைந்துள்ளன.

ஓர் ஒளிக்குறிப்பை $t^1=t=0$ என்னும் நிலையில் இரு சட்டங்களில் இணைந்து இருக்கும் $(0=0^1)$ நொடியில் தோன்றினால், ஒளியின் திசைவேகம் ஒன்றாகவே இருக்கும். ஒவ்வொரு பார்வையாளரும் விரிந்து பரவிவரும் கோள வடிவ ஒளி அலைமுகத்தின் மையத்தில் உள்ளமைபோல் உணர்வர். அவர்களை மையமாகக் கொண்டு c என்னும் திசைவேகத்தில் மற்றொரு பார்வையாளரைச் சார்ந்து செல்வதாக எண்ணுவர்.

A என்னும் சட்டத்திலுள்ள பார்வையாளருக்கு ஒளிக்குறிப்பலை x திசையில் குறிப்பிட்ட காலம் t யில் கடந்த தொலைவு x=ct சட்டத்திலுள்ள ஆனால், B என்னும் இயக்கு சட்டத்திலுள்ள பார்வையாளர்கள் கணிக்கும் தொலைவு x^1 ஆகும்.

$$x^1=ct^1 \qquad \text{---------}(11)$$

மற்றும் x^1, t^1 இன் மதிப்புகளைச் சமன்பாடு *(11)* இல் பிரதியிட

$$K(x\text{-}vt) = c[Kt+(1\text{-}K^2/Kv)x]$$
$$Kx\text{-}Kvt = cKt + cx(1\text{-}K^2/Kv)$$
$$Kx\text{-}cx(1\text{-}K^2/Kv) = cKt+Kvt$$
$$x[K\text{-}c(1\text{-}K^2/Kv)] = cKt(1+v/c)$$
$$x=cKt(1+v/c) / K(1+c(1\text{-}K^2/K^2v)]$$
$$x=ct[1+v/c / 1\text{-}(c/v) (1/K^2\text{-}1)]$$

ஆனால் சமன்பாடு*(10)* இன்படி x=ct ஆகும்.

$$\therefore ct = ct(1+v/c) / 1\text{-}(c/v) (1/K^2\text{-}1)$$
$$1\text{-}c/v(1/K^2\text{-}1) = 1+v/c$$
$$1\text{-}1/K^2 = v^2/c^2$$
$$K^2 = 1/1\text{-}v^2/c^2$$
$$K=1/\sqrt{1\text{-}v^2/c^2} \qquad \text{------} (14)$$

இன் மதிப்பைச் சமன்பாடுகள் *(4)*, *(6)*, *(7)* மற்றும் *(9)* ஆகியவற்றில் பிரதியிட்டால்,

$$x` = x\text{-}vt / \sqrt{1\text{-}v^2/c^2} \qquad \text{------} (15)$$
$$y` = y \qquad \text{-----} (16)$$
$$z` = z \qquad \text{-----} (17)$$
$$t` = Kt + (1\text{-}K^2 / Kv) x$$
$$= K(t\text{-}(1\text{-}1/K^2) x/v$$
$$= t + x/v (1\text{-}v^2/c^2 - 1) / \sqrt{1\text{-}v^2/c^2}$$
$$t` = (t - vx / c^2) / \sqrt{1\text{-}v^2/c^2}$$

சமன்பாடுகள் *(15)*, *(16)*, *(17)* மற்றும் *(18)* ஆகியவை லோரண்ஸ் மாற்றுச் சமன்பாடுகள் எனப்படும்.

அளவுகளை A என்னும் நிலைச்சட்டத்திற்கு மாற்ற வேண்டுமானால் திசைவேகம் +v இதற்குப் பதிலாக -v எனக் கொள்ள வேண்டும்.

$$x = x` + vt` / \sqrt{1-v^2/c^2} \quad \text{----- (19)}$$

$$y = y` \quad \text{----- (20)}$$

$$z = z` \quad \text{----- (21)}$$

$$t = (t` + vx`/c^2) / \sqrt{1-v^2/c^2} \quad \text{----- (22)}$$

சமன்பாடுகள் (10), (20), (21) மற்றும் (22) ஆகியனதலை கீழ் லோரண்ஸ் மாற்றுச் சமன்பாடுகள் எனப்படுகின்றன.

லோரண்ஸ் மாற்றுச் சமன்பாடுகளில் இரண்டு குறிப்பிடத்தக்க முடிவுகள் அமைந்துள்ளன. (1) காலத்தை அளத்தலும் பொருளின் நிலையை அளத்தலும் பார்வையாளர் மேற்கொண்டுள்ள சட்டத்தைப் பொறுத்தவையாகும். எனவே, ஒரு நிகழச்சியைச் சம காலத்தில் ஒரு சட்டத்திலிருந்து நோக்கும்போது சமகாலத்தில் நிகழ்வதாக இருக்க வேண்டிய கட்டாயம் இல்லை. (2) B என்னும் இயங்கு சட்டத்தின் (A என்னும் நிலைச்சட்டத்தைச் சார்ந்த) திசைவேகம் v. ஒளியின் திசைவேகத்தோடு (c) ஒப்பிடும்போது மிகக் குறைவாக இருப்பின் K இன் மதிப்பு ஒன்றுக்குச் சமமாகும் (K=1). இதனால் லோரண்ஸின் மாற்றுச் சமன்பாடுகள் எளிய கேலீலியன் சமன்பாடுகளாக மாறுகின்றன. எனவே, சார்பியல் கொள்கையின் முக்கியத்துவம் ஒளியை நெருங்கிய திசைவேகங்களைப் பயன்படுத்தும்போது மட்டும் வெளிப்படுகிறது என்பது தெளிவாகிறது.

பெ.துரைசாமி

வக்கா

சிக்கொனிபார்மிஸ் (ciconiformes) வரிசையில் ஆர்டைடே (Ardeidae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த வக்கா (Nycticorax nycticorax) மடையானை ஒத்தது. மடையானின் அலகைவிடத் தடித்த கருத்த அலகும் மஞ்சள் நிறக் கால்களும் கொண்ட இதன் உடலின் மேற்பகுதி சாம்பல் நிறமாக இருக்கும். நடு முதுகுப் பகுதி பசுமை தோய்ந்த ஆழ்ந்த கறுப்பு நிறங்கொண்டது. தலையும் கழுத்தும் கருத்த நிறத்தவை. தலையின் பின் பக்கமாகத் தொங்கும் கறுப்பு நிறக் கொண்டை இறகுகளிடையே சில வெண்நிறத் தூவிகளையும் காணலாம். வயிறும் மார்பும் வெள்ளை நிறமாகவும் உடலின் பக்கங்கள் சாம்பல் தோய்ந்தும் காணப்படும். முற்றும் வளர்ச்சி பெறாத குஞ்சுகள் தோற்றத்தில் இனப்பெருக்கம் செய்யாத பருவத்து மடையான்களைப் போன்றவை.

ஆறு குளங்குட்டைகளின் நீர் வளத்திற்கு ஏற்பத் தங்கள் இருப்பிடத்தை மாற்றிக் கொள்ளும் வக்காக்களை ஆங்காங்கே குறிப்பிட்டபகுதிகளில் மட்டும் காணலாம். பத்து முதல் பல நூறு பறவைகள் குழுவாகப் பகல் முழுவதும் பாதுகாவலான இடங்களில் தங்கியிருக்கும். ஆறு குளங்களை அடுத்து நிற்கும் மரங்களில் நீரின் மேல் நீண்டு வளர்ந்துள்ள கிளைகள், மூங்கில் புதர்கள், மக்கள் நடமாட்டம் இல்லாத பாழடைந்த மாளிகைகளினிடையே உள்ள தோட்டங்கள் ஆகிய இடங்கள் இவை வழக்கமாகப் பகலில் தங்கத் தேர்ந்தெடுக்கும் இடங்களாகும்.

பகலில் ஆரவாரம் ஏதுமின்றி அமைதியாக அடைந்து கிடக்கும் இயல்புடையன. ஆகையால் இவை தங்கி இருப்பதை எளிதில் கண்டுகொள்ள இயலாது. இரவில் பறக்கும் போது கழுத்தை உள்ளே இழுத்து வைத்துக் கொண்டு வேகமாக இறக்கை அடித்துப் பறக்கும். இவற்றைப் பார்ப்பவர்கள் பழந்தின்னி வௌவால்கள் என மயங்கவும்கூடும். மீன், தவளை, நீர் வாழ் பிற உயிரினங்கள் ஆகியவற்றை உணவாக கொள்ளும். இவை கொக்கையும், நாரையையும் போலக் காத்திருந்து ஓரிடத்தில் நின்றபடி நெருங்கிவரும் இரையைப் பற்றிப் பிடிக்காமல் நீரிடையே தேடியலைந்து இரைதேடும் பழக்கம் கொண்டவை.

தென்னிந்தியாவில் டிசம்பர் முதல் மார்ச் முடிய உள்ள பருவத்தில் இனப்பெருக்கம் செய்யும். இவை இரவில் அடையும். தோப்புகளில் உள்ள மரங்களில் அருகருகே கூடுகளை அமைத்துக் கொள்கின்றன. நாரை, கொக்கு, நீர்க் காகம் ஆகியன

இனப்பெருக்கம் செய்யும் மரங்களில் ஒன்றிரண்டு பிரிந்து சென்று தனித்துத் தங்கள் கூடுகளைக் கட்டிக் கொள்வதும் உண்டு. குச்சிகளையும், இலைக் கொத்துக்களையும் கொண்டு அமைக்கப்படும் கூடுகளில் உள்ள நீலந்தோய்ந்த பசுமை நிற முட்டைகள் கீழே இருந்து பார்ப்பவர்களுக்குக் கூடக் கண்ணுக்குப் புலப்படும். இரண்டு நாள்கள் இடைவெளிவிட்டு மூன்று முதல் நான்கு வரை முட்டையிடுவதாலும் முட்டையிட்டவுடனேயே அடைக்காக்கத் தொடங்குவதாலும் 21 நாள்கள் கழித்துப் பொரிக்கப்படும் குஞ்சுகள் ஒரே சீரான வளர்ச்சியுடையனவாக இருப்பதில்லை. ஆணும் பெண்ணும் அடைக்காப்பதிலும் குஞ்சுகளைப் பேணுவதிலும் பங்கு பெறுகின்றன. செரித்துபின் பெற்றோர் கக்கி ஊட்டும் உணவையே குஞ்சுகள் இரையாகக் கொள்கின்றன. கூட்டுக்குத் திரும்பும் பறவைகளின் அலகுகளைக் குஞ்சுகள் பற்றி இழுத்துக் கூட்டில் உணவை கக்கும்படி செய்கின்றன.

வக்கா உலகெங்கும் காணப்படும் பறவை இனம். தென், வட அமெரிக்கக் கண்டங்களில் வெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் மஞ்சள் தலை வக்கா என்ற சிறப்பினமும் காணப்படுகிறது. இவை வக்காவைவிட உருவில் பெரியவை. இவை குளிர் காலத்தில் தெற்கே வலசை செல்பவை. இவற்றின் பிற பழக்க வழக்கங்கள் வக்காவினை ஒத்தனவே.

க. ரத்னம்

துணைநூல். Hangak, *J, Pictorial Encyclopedia of Birds,* Paul Hamlyn, London, 1955.

வகைக்கெழு

y=f(x) என்பது தொடருடைய சார்பு என்க. x இன் மதிப்பு அதிகரிக்க, y இன் மதிப்பு கூடிடவோ குறையவோ செய்யும். எனவே, Δx என்பது x இல் ஏற்படும் மிகச்சிறிய மாறுதல் எனில் அதற்கு எதிர்நிலையாகிய y இல் ஏற்படும் மிகச்சிறிய மாறுதல் Δy என்க.

ஆனால் Δx என்பது சுழியை ($\Delta x \to 0$) நெருங்கும்போது $\Delta y/\Delta x$ என்பது ஒரு முடிவுள்ள எல்லையை நெருங்கும்.

இந்த எல்லைதான் x ஐப் பொறுத்த y இன் வகைக்கெழு எனப்படும். இதனை dy/dx எனக் குறிப்பது மரபு.

வகைக்கெழுவின் மதிப்பு.

y=f(x) --- (1)

$y+\Delta y = f(x+\Delta x)$ -- (2)

(2) - (1) => $\Delta y = f(x+\Delta x) - f(x)$

$\Delta y/\Delta x = f(x+\Delta x) - f(x) / \Delta x$

$\Delta x \to 0$ என எல்லை காண

$$\lim_{\Delta x \to 0} \Delta y/\Delta x = \lim_{\Delta x \to 0} f(x+\Delta x)-f(x) / \Delta x$$

$$dy/dx = \lim_{\Delta x \to 0} f(x+\Delta x)-f(x) / \Delta x$$

வகைக்கெழுவின் வடிவக் கணித விளக்கம்.

dy/dx என்பது y=f(x) என்ற வளைவரையில் ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில் வரையப்படும் தொடுகோட்டின் சாய்வைக் குறிக்கும்.

y=f(x) என்பது தொடர் சார்பு என்க. p(x,y), $Q(x+\Delta x, y+\Delta y)$ என்பது இரு அண்மைப் புள்ளிகள் என்க. PL, QMx அச்சு வரைக. $PN \perp QM$ வரைக.

நாண் PQ இன் சாய்வு $\tan\theta$ ஆகும். ஆனால், ΔPQN இல் $\tan\theta = \Delta y/\Delta x$ ஆகும். வளைவரையில் புள்ளி Q ஆனது நகர்ந்து P ஐ நெருங்கும் போது $\Delta x \to 0$ ஆகும். மேலும் $\phi \to \Psi$ ஆகும்.

∴ $Q \to p$ எனும்போது $\theta \to \Psi$ மேலும் $\Delta x \to 0$

∴ $\lim_{Q \to \Psi} \tan\theta = \lim_{\Delta x \to 0} \Delta y / \Delta x$

$\tan\theta = dy / dx$

∴ தொடுகோடு PT இன் சாய்வு dy / dx ஆகும்.

நா. காமராஜ்

வகைக்கெழுச் சமன்பாட்டின் எண் சார் தீர்வு

வகைக்கெழுச் சமன்பாட்டின் தீர்வு என்பது எப்பொழுதும் வழக்கமான பகுமுறையில் தீர்வு காணப்பட்டு அதனையே பெரிதும் அறிவியல் மற்றும் பொறியியல் துறைகளில் பயன்படுத்துவர். இம்முறையில் சில குறிப்பிட்ட வகையான வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகளை மட்டுமே தீர்க்க இயலும். ஆனால், இப்பொழுது எண்சார் தீர்வு முறையில் வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகளைத் தீர்க்கலாம்.

$dy/dx = f(x,y)$ என்னும் ஒரு பொதுவான முதல் வகைக்கெழுச் சமன்பாட்டை எடுத்துக் கொள்வோம். அதன் தொடக்க மதிப்பு $y(x_0)=y_0$ எனக் கொள்வோம். எண்சார் தீர்வு முறையில் பின்வரும் இரண்டு வழிகளில் ஏதேனும் ஒரு முறையில் தீர்வு காணலாம்.

i) y ஐ x இன் அடுக்குகளின் தொடராக விரிவுபடுத்துதல். அதில் இருந்து y இன் மதிப்பை நேரடி பிரதியிடுதல் முறையில் காணலாம்.

ii) x மற்றும் y இன் மதிப்புகளை அட்டவணைப் படுத்துதல். அதில் இருந்து y இன் மதிப்பைக் காணுதல்.

டெய்லர் மற்றும் பிக்கார்டு முறைகள் முதலாம் வகையையும் ஆய்ளர், ரெங்கா-குட்டா முறைகள் இரண்டாம் வகையையும் சேர்ந்தவையாகும்.

இதே போன்று n படிகள் கொண்ட வகைக்கெழுச் சமன்பாட்டைத் தீர்க்கலாம். அதற்கு n தொடக்க மதிப்புப் (initial value conditions) நிபந்தனைகளை பயன்படுத்த வேண்டும்.

வி. தியாகராஜன்

வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள் - மாறிகளைப் பிரித்தல்

x,y என்ற மாறிகளின் வகைக்கெழுக்களான dx, dy ஆகியவற்றுக்கு உள்ள தொடர்பினை 1676 இல் பயன்படுத்தினர். 17 ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்க காலத்தில் நியூட்டன் (1642 - 1727), பெர்னோலி (1654 - 1705) ஆகியோர் பயன்படுத்தினர்.

வரையறை. x,y என்ற மாறிகள், அவற்றின் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வகைக் கெழுக்களைக் கொண்ட சமன்பாடு வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள் எனப்படும்.

எ-டு. i) $dy/dx + y/x = 0$

ii) $d^2y/dx^2 + dy/dx + 6y = 3x$

பயன்பாடு.

= எறியப்பட்ட பொருள், ராக்கெட், செயற்கைக் கோள், விண்கோள் ஆகியவற்றின் இயக்கங்கள் பற்றிய தீர்வு காணுதல்.

= மின் சுற்றில் உண்டாகும் மின்னோட்டத்தின் அளவு அல்லது மின்னேற்பு கண்டறிதல்.

= கதிர்வீச்சுப் பொருள்களின் உருக்குலைவு வீதம் கண்டறிதல்.

= வேதிப் பொருள்கள் வினைபுரிதலைக் கற்பதற்கு உதவுதல்.

வரிசை, படி.

= சமன்பாட்டில் தோன்றும் வகைக்கெழுவின் மிக உயர்ந்த வரிசையே சமன்பாட்டின் வரிசை.

= சமன்பாட்டில் தோன்றும் மிக உயர்ந்த வகைக்கெழுவின் படியே சமன்பாட்டின் படி.

எ-டு. i) $(dy/dx)2 + y = 2x$ சமன்பாட்டின் படி - 2 வரிசை - 1

ii) $d2y/dx2 + (dy/dx)2 + 2y = 0$ சமன்பாட்டின் படி - 1 வரிசை - 2.

சமன்பாடு அமைத்தல். சாதாரண சமன்பாடுகளை வகைப்படுத்தி மாறிலிகளை நீக்கியபின் அமைவது வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள் ஆகும்.

எ-டு. $y=mx$ சமன்பாடு எனில் வகையிட $dy/dx = m$ ஆகும். சமன்பாட்டில் பிரதியிட $y= dy/dx. x$ என்பது $y=mx$ என்ற சமன்பாட்டின் வகைக்கெழுச் சமன்பாடு ஆகும்.

வகைக்கெழுச் சமன்பாட்டின் தீர்வு காணல். ஒரு வகைக்கெழுச் சமன்பாட்டில் வகைக்கெழுக்களை நீக்கி x,y என்ற மாறிகளுக்கிடையேயான தொடர்பினைக் காண்பது அச்சமன்பாட்டின் தீர்வு ஆகும்.

முதல்வரிசை முதல்படி சமன்பாடு.
என்பது முதல்வரிசை முதல்படி கொண்ட பொது வகைக்கெழுச் சமன்பாடு.

மாறிகள் பிரிக்கக்கூடியன. வகைக்கெழுச் சமன்பாட்டின் தீர்வுகளைக் காணப் பல்வேறு முறைகள் இருப்பினும் பொதுவாக முதல்படி, முதல்வரிசைச் சமன்பாடுகளைத் தீர்ப்பதற்கு மாறிகள் பிரிக்கக்கூடியன முறை பின்பற்றப்படுகிறது.

$dy/dx = f(x) / f(y)$ என்ற அமைப்பில் உள்ள சமன்பாடுகள் மாறிகள் பிரிபடக் கூடிய சமன்பாடுகள் எனலாம்.

நா.காமராஜ்

வகை நுண் கணிதம்

கணித வளர்ச்சியில் 17 ஆம் நூற்றாண்டு ஒரு சிறப்பான காலம். இந்த நூற்றாண்டில்தான்

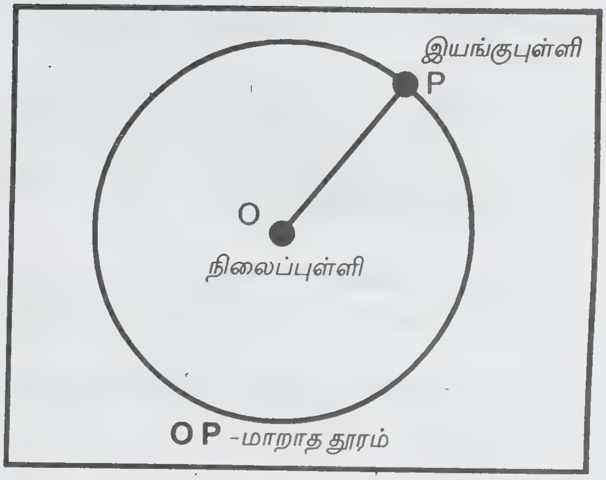
1. பகுமுறை வடிவியல் (analytical geometry)
2. வகைநுண் கணிதம் (differential calculus)
3. தொகை நுண்கணிதம் (integral calculus)

போன்ற துறைகள் உருப்பெற்றன.

முதன் முதலில் பகுமுறை வடிவக் கணிதத்தை வகுத்தவர் டெஸ்கார்ட்ஸ் (descartes 1596-1650) என்ற பிரஞ்சுக் கணித மேதை ஆவார்.

குறிப்பாக, ஓர் இயங்குபுள்ளியானது ஒரு நிலைப்புள்ளியைப் பொறுத்து மாறாத தொலைவில் தொடர்ந்து நகருமானால், அந்த இயங்குபுள்ளியின் பாதை ஒரு வட்டமாகும்.

இவ்வரையறைக்குத் தக x,y என்பவை $f(x,y)=0$ என்ற தொடர்பால் இணைக்கப்படும் எனில்,



வளைவரையில் உள்ள புள்ளிகள் அனைத்தின் ஆயத் தொலைகள் இத்தொடர்பால் கணக்கிடப்படும். எனவே, $f(x,y)=0$ என்ற சமன்பாட்டுக்குத் தக ஒரு வளைவரையும், வளைவரைக்குத் தக $f(x,y)=0$ என்ற ஒரு சமன்பாடும் எப்பொழுதும் காண இயலும். இதனால், வடிவக் கணிதப் பண்புக்குத்தக வளைவரை சமன்பாட்டிற்கு ஒரு பண்பு உண்டென அறியலாம். எனவே, வடிவக் கணிதப் பண்புகளை இயற்கணிதப் பண்புகளாக மாற்ற முடியும். அதேபோல் மறுதலையாக ஒரு சமன்பாட்டின் பண்புகளை அதன் வளைவரையின் வடிவக் கணிதப் பண்புகளோடு தொடர்புபடுத்தலாம். ஆகவே, வளைவரைகளின் வடிவகணிதப் பண்புகளை ஆராய்வதற்குச் சார்புகளின் பண்புகளை அறிதல் வேண்டும். சார்புகளின் பண்புகளை அறிய நுண்கணிதம் துணை செய்யும்.

இருபது நூற்றாண்டுகளாகக் கணித ஆராய்ச்சியில் வடிவக் கணிதமும் வானநூலுமே இடம் பெற்றன. இவ்விரு துறைகளிலும் ஏற்பட்ட சிக்கல்கள் நுண்கணிதம் மூலமாகத்தான் தீர்வு காணப்பட்டன.

கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல் போன்ற துறைகளில் வரும் தொடர்ச்சியான நிகழ்ச்சிகளை ஆராய்வதற்கு நுண்கணிதம் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

எ-டு: $S = f(t)$ என்பது தூர காலச் சமன்பாடு எனில் முதல் வகைக்கெழு $ds / dt = f'(t) = v$ என்பது

திசைவேகத்தையும் இரண்டாவது வகைக்கெழு $d^2s/dt^2=f''(t)=a$ என்பது முடுக்கத்தையும் குறிக்கின்றன.

வானவியல், இயற்பியல், வேதியியல் ஆகியவற்றில் வரும் சமன்பாடுகள் அனைத்தும் சிறந்த வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகளாகவும், தொகையீட்டுச் சமன்பாடுகளாகவுமே இருக்கின்றன.

மேலும் இன்றைய விஞ்ஞானத் துறைகள் அனைத்தும் நுண்கணிதத்தைச் சார்ந்தே வளருகின்றன.

நுண்கணிதத்தை முதன் முதலில் கண்டறிந்தவர் ஆங்கிலக் கணிதப் பேராசிரியர் நியூட்டன் (1642 - 1720) என்று ஒரு சாரா்ரும், ஜெர்மனிய அறிஞர் லிபினிட்ஸ் (1646 - 1716) என்று மற்றொரு சாராரும் கூறுகின்றனர். இருவருள் காலத்தால் முந்தியவர் நியூட்டனே எனினும், கண்டுபிடிப்புகள் ஒருவருக்கொருவர் தொடர்பில்லாமலே தனித்தனியாக நிகழ்ந்தன என்பதுதான் உண்மை.

தொடர்ந்து தாமசு சிம்சன் (1710 - 1761), L.ஆசிபிட்டல் (1661 - 1704), ஆயிலர் (1767 - 1783), லெகிரான்ஞ் (1736 - 1783), கோசி (1789 - 1857), வெயிர்பிராஸ் (1815 - 1897) என்போர் நுண்கணித வளர்ச்சிக்குப் பெரிதும் உதவியவர்கள் ஆவர்.

நா.காமராஜ்

வகைப்பாட்டியல்

சில ஒப்பளவுகளின் அடிப்படையில் பொருள்களை வரிசைப்படுத்தி வகைப்பாடு செய்யலாம். அனைத்து ஒப்புமை உயிரியலுக்கும், வகைப்பாட்டியல் என்னும் சொல்லே பயன்படுகிறது. தாவர, விலங்குகளை அவற்றின் அமைப்பு, பண்பு, ஒப்பளவுகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தியுள்ளனர். இது அறிவியல் வகைப்பாட்டியல் எனப்படும். ஓர் அறியப்பட்ட பண்பிற்கு முன்பே இருந்த நிலை என்றும், பின்பு அதிலிருந்து பெறப்பட்ட நிலை என்றும் இரண்டு நிலைகள் உள்ளன. இவ்வேறுபாடுகள் உயிரியல் வகைப்பாட்டிற்கு அடிப்படையாக அமைகின்றன.

ஒரே தன்மை பெற்றவற்றை ஒன்றாகச் சேர்த்து இனங்களாகப் பகுக்கவும், வேறுபட்ட பண்புகள் உடையவற்றை மேற்படி இனங்களிலிருந்து பிரித்து ஒதுக்கவும் வகைப்பாட்டியல், வழி வகுக்கிறது. உயிரியல் அறிஞர்கள் கரிமப் படிமலர்ச்சிக் கொள்கையை ஏற்றுக் கொண்டுள்ளமையால், படிமலர்ச்சியை அடிப்படையாகக் கொண்ட மரபு வழி வகைப்பாட்டியல் தொகுப்பினை உண்டாக்க மிகுந்த முயற்சி மேற்கொள்ளப்பட்டது. வகைப்பாட்டியல் என்னும் அறிவியல், வகைப்பாடு செய்வதைவிடப் பல சிறப்பான நோக்கங்களைக் கொண்டது. ஆனால், வகைப்பாடு செய்வது என்பது மரபு வழியின் தன்மை, அளவு, திசை மரபியல் மாறுதல்களின் வரிசை இவற்றைப் பொறுத்துச் செய்யப்படும்.

பாரம்பரிய வழிகள், வழிக்கூட்டங்கள் ஆகியவற்றை வகைப்பாடு செய்ய அறிவியல் அறிஞர்கள் முயலுகின்றனர். ஆனால், பழங்காலத்தில் லின்னயஸ் போன்றவர்கள் தாவரங்களில் செய்த வகைப்பாட்டியலில் மரபு வழிப் பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொள்ளாமல், தாவரங்களின் அமைப்பியல் பண்புகளான உயரம், பூவுறுப்புகளின் எண்ணிக்கை இவை அடிப்படையாகக் கருதப்பட்டன. விலங்குகளில் அவை உணவு உட்கொள்ளும் முறை, உண்ணக் கூடியவையா இல்லையா போன்ற பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு வகைப்பாட்டியல் அமைக்கப்பட்டது. பழங்கால வகைப்பாட்டியலில் படிமலர்ச்சிக் கருத்தை வகைப்பாடு செய்வதில் எடுத்துக் கொள்ளாமல், உயிரினங்கள் அவை அன்று கண்டுள்ள விதத்தில் தெய்வத்தன்மை உடைய ஆவிகளால் படைக்கப்பட்டன என்று நம்பப்பட்டது. இது அந்நாளில் சிறப்புப் படைப்புக் கொள்கை என்று வழங்கப்பட்டது.

உயர் இருகால் உயிரினங்கள், வளை வாழ்பவை, கொறிக்கும் உயிரினம், வௌவால் போன்ற விலங்குகளின் வடிவமைப்புகள் அல்லது வேறுபாட்டு அமைப்புகள் யாவும், முன்காலத்தில், பல சமயங்களில் பல இடங்களிலும் உயிரியல் செயல்முறைகள் செயல்பட்டதால் விளைந்தவை என்று நவீன வகைப்பாட்டியல் அறிஞர்கள் பொதுவாக ஒப்புக் கொள்கின்றனர். தாவர, விலங்கு

வகைப்பாட்டியல் செய்தி அறிவிப்பு முறையையும், பெயரிடும் அமைப்பினையும் தருகிறது. மேலும் ஒப்புமை உயிரியல் அறிவிற்கு உரிய அடிப்படையையும் வகைப்பாட்டியல் தருகிறது. ஒரு பொது முன்னோரிலிருந்து உண்டாகிய வழித் தோன்றல்கள் யாவும் ஒரு வழிப்படி மலர்ச்சியிலிருந்து உண்டாக்கிய தாவரத் தொகுதி எனலாம். பகுதிப் படிமலர்ச்சித் தாவரத் தொகுதியிலிருந்து உண்டாக்கியவற்றுள் அனைத்து வழித்தோன்றல்களும் சேர்க்கப்படாமல், ஒரு சில வழித் தோன்றல்கள் மட்டுமே சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. பல பாதைப் படிமலர்ச்சித் தாவரத் தொகுதியில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட முன்னோர்களிடமிருந்து உண்டாகிய வழித்தோன்றல்கள் அடங்கியுள்ளன.

வரலாறு. படிமலர்ச்சிக் கீழான தன்மைகளின் அடிப்படையில் வகைப்பாட்டியலின் தோற்றம் தொடங்கியது. அச்சம் விளைவிப்பவை ஊனுண்ணிகள் என்றும், அமைதி காப்பவை செடியுண்ணிகள் என்றும், உண்பதற்கு ஏற்ற விலங்குகள் என்றும் உண்பதற்கு ஒவ்வா விலங்குகள் என்றும் செயலின் அடிப்படையில் வகைப்பாடு செய்யப்பட்டது. நாளடைவில் மனிதன் தான் வாழ்ந்த சூழலைப் பகுப்பாய்வு செய்யத் தொடங்கி அதனால் பலவிதமான பூனைகளையும், மான்களையும் அடையாளம் கண்டு கொண்டான். பேரினம் என்பதன் பழங்கால வடிவம் பூனை, மான் இவற்றின் பேரினம் மூலமாகத் தோன்றியது. ஒவ்வொரு பேரினத்திலும் பல இனங்கள் இருந்தன. காலப்போக்கில், பெரிய உயரமான கட்டைகள் உடையவை மரங்கள் என்றும், மென்மையான சிறிய தாவரங்கள் சிறு செடிகள் என்றும் சில அமைப்பியல் ஒற்றுமைகளின் அடிப்படையில் பாகுபாடு செய்யப்பட்டன. பழங்காலத்தில் வாழ்ந்த மனிதன் தான் வாழ உதவும் உணவு, உறைவிடம், மருந்து முதலியவற்றிற்கே சிறப்பிடம் அளித்து வந்தான்.

1750- ஆண்டில் லின்னயஸ் உயிரினங்கள் அனைத்திற்கும் உரிய எளிய பிரிவுத் தொகுப்பினை அடிப்படையாகக் கொண்டு, பேரினம், இனம் என்னும் பெயர்களை அமைத்து, ஒவ்வொரு பிரிவுத் தொகுப்பிற்கும் இரு பெயர் சூட்டுவதற்கு உரிய வழிகளை வகுத்தார். வேறுபட்ட பல வகையான தாவர, விலங்குகளை இனம் காணும் முகமாக மறை திறவு வழிமுறைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, அவை தட்டச்சு வரிசை முறைக்கு ஏற்ப, கீழ்க்காணும் விதத்தில் மாற்றி அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

1. மகரந்தத்தாள்கள்
2. சூலக இலைகள்
3. பூக்கள் வெண்மையானவை
4. பூக்கள் சிவப்பு நிறம்
5. சூலக இலைகள்
6. பெரிய மரங்கள்
7. சிறு செடிகள்
8. மகரந்தத்தாள்கள்
9. எதிர் அடுக்க இலைகள்
10. மாற்று அடுக்க இலைகள்

அனைத்துத் திறவுகளிலும் ஒரு வரிசைத் தேர்ந்தெடுப்புகள் உள்ளன. இதனால் வகைப்பாடு செய்யத்தக்க உயிரினத்தின் பெயரை அறிய முடிகிறது. 1880 ஆம் ஆண்டு முதல், அறிவியல் அறிவு, அறியும் வழிமுறை, உயிரியல் கொள்கை ஆகியவை பெரும் முன்னேற்றம் அடைந்தது. அதனால் அறிவியல் கிளைகள், பல மாறுபாடான வழிகளில் உள்ள மக்களின் செயல்களையும் தழுவி, நவீன வகைப்பாட்டியல் அமைக்கப்பட்டது. அறிவியலில் ஏற்பட்ட பல சிறப்பான கீழ்க்காணும் முன்னேற்றங்கள் இத்தகைய அமைப்பினை உண்டாக்க உதவின. டார்வினின் இயற்கைத் தேர்வுப் படிமலர்ச்சிக் கொள்கை, தொல்லுயிரியல் அறிஞர்களால் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட ஏராளமான தொல்லுயிர்ப் படிமங்களின் குறிப்புகள், மெண்டலின் மரபியல் கொள்கைகள், குரோமோசோம் அமைப்பு, பணி பற்றிய விளக்கங்களைக் கொண்டது. நவீன உயிர் மரபியல், கணினி அறிவியல் முதலியன. உலகத்தின் மூலை முடுக்குகளில் உள்ள தாவர, விலங்குகளைப் பற்றித் தாவரவியல், விலங்கியல் அறிஞர்கள் கொண்டிருந்த அறிவும், நுண்ணுயிரியல் அறிஞர்கள் ஆய்ந்தறிந்த பாக்டீரியாக்கள், வைரஸ்கள் பற்றிய தேர்வு ஆராய்ச்சிகளும் சிறப்பு வாய்ந்தனவாகக் கருதப்பட்டன. உலகில் வாழும் அனைத்து உயிரினங்களையும் கண்டுபிடித்து, அவற்றின் உயிரியல் பண்புகளை விளக்குவதற்கு நீண்ட கால முயற்சிகள் தேவைப்படுகின்றன.

வகைப்பாடு. வகைப்பாட்டினைப் பல வகையான படங்களைக் கொண்டு விளக்கும் முறை

உள்ளது. எண்ணிக்கை அமைப்புகளினால் விளக்குவது எண்ணிக்கை முறை எனவும், பெயர் அமைப்புகளினால் விளக்குவது பெயர் சூட்டும் முறை என்றும் விளக்கப்படும். இப்போது பெயர் சூட்டும் முறையே பெரும்பாலோரால் ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது. கனிம இயலில் குவார்ட்ஸ் (mononomial system), செலினைட் போன்ற ஒரு பெயர் சூட்டும் முறை அமைப்பு உள்ளது. இதைப் போல ஒரு பெயரை அடிப்படை வகைப்பாட்டியல் பிரிவான இனத்திற்குப் பயன்படுத்தலாம்.

உயிரியலில் இருபெயர் சூட்டும் முறை உள்ளது. இது அனைவராலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டது. இதில் பேரினம் என்னும் பெயர்ச் சொல்லும், இனம் என்னும் பண்புச் சொல்லும் பயன்படுகின்றன. எ-டு: முட்டைக்கோசில் காணப்படும் பட்டுப்பூச்சி பியரிஸ் ராபீ எனப்படும். இத்தகைய பெயர்கள் கிரேக்கம் அல்லது லத்தீன் மொழியில் உள்ளனவாக இருக்கும். வகைப்பாட்டியல் படிமுறையில் இனம் என்பதே நிலைத்த வகையாக உள்ளது. ஆனால், அதற்கென்று ஒரு குறிப்பிட்ட, தகுந்த வரைவிலக்கணம் கொடுப்பது கடினம். உலகிலுள்ள தாவர, விலங்கு, நுண்ணுயிரிகளில் எத்தனை இனங்கள் உள்ளன என்பதை அறுதியிட்டுக் கூறவியலாது. ஏனெனில் முன்பே அறிந்த இனங்கள் நுண்ணாய்வின் மூலம் மற்ற இனங்களை ஒத்தவை என்பது தெரிய வந்தது. மேலும் வெப்ப மண்டலங்கள் மற்றும் உலகெங்கும் புதிய இனங்கள் தொடர்ந்து கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. உயிரினங்களின் ஏற்கப்பட்ட மொத்த எண்ணிக்கை $1^1/_2$ மில்லியன் என்று கூறப்படுகிறது.

ஒவ்வொரு புதிய இனமும் மிகுதியான பரவல் பெற்ற அறிவியல் வெளியீட்டில் துல்லியமாக விளக்கம் செய்யப்பட்டு, அதன் ஒரு மாதிரி வகை நிலைத்த சேகரிப்பில் வைக்கப்பட வேண்டும். அத்தகைய மாதிரி வகை இனத்தின் விவரித்துரைக்கும் அறிகுறியாகத் தேர்ந்தெடுக்கப் பட்டு, அது அதற்கு உரிய அறிவியல் பெயருக்கு அடிப்படையாக உள்ளது. எதிர்காலத்தில் ஏற்படும் வகைப்பாட்டியல் தீர்ப்புகளுக்கு இந்த இனம் பருப்பொருளான எடுத்துக்காட்டாக விளங்குகிறது. உயிரினங்களின் பேரினம், இனப்பெயர்களுடன் அந்த இனத்திற்கு உரிய அறிவியல் அறிஞர் பெயரும் குறிக்கப்படும். எ-டு: பெபிலியோ டிராய்லஸ். இதில் உள்ள L என்னும் ஆங்கில எழுத்து லின்னியிஸ் என்னும் அறிவியல் அறிஞரின் முதல் எழுத்தினைக் குறிக்கிறது. விலங்கியலில் ஓர் இனம் மற்றொரு பேரினத்திற்கு மாற்றப்பட்டால், முன்பு அதைக் கண்டுபிடித்த ஆசிரியர் பெயர் அடைப்புக் குறிக்குள் எழுதப்படும். எ-டு. பியரிஸ் ராபி (L) தாவரவியலில் அவ்விதம் ஓர் இனத்தை மற்றொரு பேரினத்திற்கு மாற்றும்போது, மாற்றியமைத்த ஆசிரியர் பெயரும் எழுதப்படும். எ-டு: பாட்பீகியம் லுனோரியா (L)SW.

உயிரியல் அறிஞர்களிடையே இனம் பற்றிய வரைவிலக்கணம் அமைப்பதில் பெரும் கருத்து வேறுபாடு உள்ளது. பாக்டீரியாவில் உள்ள இனம் என்பதன் வரைவிலக்கணம், விலங்குகளில் இன வரைவிலக்கணத்தினின்றும் வேறுபட்டது. தாவரவியல் அறிஞர், இனம் என்பதற்குத் தரும் வரைவிலக்கணம் மேலே கூறிய பாக்டீரியம், விலங்கு ஆகிய இரண்டு வரைவிலக்கணங்களினின்றும் வேறுபட்டது. பொதுவாக, உயிரினத் தொகுதியில் உள்ள ஒன்று மற்றொன்றை முற்றிலும், அல்லது பெரும்பாலான செயல் அமைப்புப் பண்புகளில் ஒத்திருந்து, பாலிலா முறையில் உண்மையாக இனப்பெருக்கம் செய்வன யாவும் இனம் என்று வரைவிலக்கணம் செய்யப்படும். ஒரு குறிப்பிட்ட இனம் ஏனைய அனைத்து இனங்களையும் விட, குறிப்பிடத்தக்க பண்பு இடைவெளிகளில் எல்லாவற்றிலும் மாறுதல்களைப் பெற்று, அந்த இனம் ஏனைய இனங்களுடன் கலக்க முடியாததாக உள்ளது. இவ்விதம் இனம் என்பது அதன் குறிப்பிட்ட சிறப்பு அமைப்புகளைத் தக்கவைத்துக் கொள்கிறது.

உயிரினங்களின் இனம் என்னும் உயிரியல் கருத்து அது மற்றொன்றுடன் கலக்கும் திறனைப் பொறுத்து அமைகிறது. இரு வேறுபட்ட உயிரினத் தொகுதிகள் தம்முள் கலக்க இயலாதவையாக இருப்பினும், அவ்விதம் கலந்தாலும் அவை வளமற்ற கலப்பின உயிரிகளை உண்டாக்கினால், அவை வேறுபாடான பல அமைப்புகளில் மாறுபட்டிருப்பினும், அவை உயிரியல் இனம் என்று கருதப்படும். அனைத்து விதங்களிலும் ஒற்றுமை பெற்ற ஈர் இனங்கள் தம்முள் கலப்பு நிகழ்த்த இயலாவிடினும் அல்லது அவை கலந்து, வளமில்லாக் கலப்புயிரி இனங்களை உண்டாக்கினாலும்,

அவற்றுள் எவ்வகை ஒற்றுமைகள் காணப்படினும், அவை உயிரியல் இனங்களாகக் கருதப்படும். இனம் என்பதற்கான மேலே கூறப்பட்ட எளிய வரைவிலக்கணம் சில தாவரத் தொகுதிகளுக்குப் பொருந்துவதில்லை. ஏனெனில், மற்றப் பண்புகளினால் வேறுபட்ட தாவரக் கூட்டங்களுள் கலப்புப் பயிரி முறையினால் கலப்பு ஏற்பட்டு, அவை தனி இனங்களாகத் தக்கவைத்துக் கொள்கின்றன.

இனங்களுக்கு உள்ளதாகத் தெளிவாக அமைந்த புவியில் அல்லது சூழ்நிலையினால் தனித்து வைக்கப்பட்டவை சிற்றினங்கள் அல்லது வகைகள் எனப்படும். மற்றும் இயல்பிற்கு மாறான, சிதறலாக உள்ள தனி உயிரினங்கள் அல்லது சிறிய தொகுதி, உயிரினங்களின் அமைப்புகள்அல்லது பிறழ்ச்சிகள் எனப்படும். இவை இனத்திற்குக் கீழே உள்ள தொகுதிகள் என்று எண்ணப்படும். ஆனால், சிலர் இன மட்டத்திற்குக் கீழே உள்ள எந்தத் தொகுதியையும் ஏற்றுக்கொள்வதில்லை. இருப்பினும், அனைத்து உயிரியல் அறிஞர்களும் இனத்திற்கு மேலே உள்ள தொகுதிகளை, அதாவது பேரினம், குடும்பம், துறை என்று விலங்கியல் பகுப்பு மட்டம் வரையிலும் தாவரவியலில் பிரிவு மட்டம் வரையிலான தொகுதி அமைப்பினை ஏற்றுக் கொள்கின்றனர். ஒவ்வொரு கீழ் மட்டத் தொகுதியும், அதற்கு அடுத்த உயர் தொகுதிகளுள் வைக்கப்படும். இருப்பினும், தொகுதி வரிசைகளைத் தவிர, தொகுதிகளைப் பயன்படுத்துவதில் உள்ள நிலைத்த தன்மையினை உறுதிப்படுத்துவதற்கு உரிய அளவீடுகள் அறியப்படவில்லை. ஓர் அறிஞர் மற்றொரு அறிஞர் உருவாக்கிய தனிக் குடும்பத்தை ஐந்து குடும்பங்களாகப் பிரிக்கலாம். மற்றொரு அறிஞர் இத்தகைய ஐந்து குடும்பங்களையும் ஐந்து துறைகளாக உயர்த்தலாம். உயிரித் தொகுதிகளை அமைப்பதில் ஒரே மாதிரியான அளவீடுகள் இல்லாதது குழப்பமேற்படுத்தும். எனவே, இன்று பயன்படுத்தப்படும் வகைப்பாட்டியலுக்கு இது கடினத்தைத் தருகிறது.

பூக்கும் தாவரங்களின் குடும்பங்களைப் பற்றிய வகைப்பாட்டியலில் பல ஆண்டுகளாக ஒத்த கருத்து நிலவுகிறது. ஆனால், பரணிகளின் வகைப் பாட்டில் நிலைத்ததன்மை காணப்படவில்லை. தாவர, விலங்கியல்களில் தொகுதிகளின்படி பெரும்பாலும் மரபு ஒரே மாதிரியாக உள்ளது. ஆனால், தாவரவியலிலும், விலங்கியலிலும் பெயரிடும் முறைகள் தனித்தனியாக ஏற்பட்டதால், அவற்றுள் பெயர் முடிவில் மாறுதல்கள் உள்ளன. விலங்குகளுள் உள்ள பெரும் தொகுதி ஃபைலம் என்றும் தாவரங்களுள் உள்ள பெரும் தொகுதி பிரிவு என்றும் குறிக்கப்படும். எ-டு: மாக்னோலியா வர்ஜினியானா என்னும் தாவரத்தின் வகைப்பாட்டியல் படிமரபு கீழ்க்காணுமாறு குறிக்கப்படும்.

தாவரப் பெரும் தொகுதி; பிரிவு; விதைத் தாவரங்கள்; துணைப்பிரிவு; பூக்கும் தாவரங்கள், வகுப்பு: இரு வித்திலைகள் உடையவை, துணைவகுப்பு: அல்லி இணையாதவை, வரிசை: பூத்தளம் உடையவை, துறை:ரேனேல்ஸ், குடும்பம்: மாக்னோலியேசீ, பேரினம்:மாக்னேலியா, இனம்:வர்ஜினியானா, சிற்றினம் அல்லது வகை:

மேற்கூறியவற்றுடன் துணைப்பிரிவு, துணைக் குடும்பங்கள் இடையிடையே சேர்க்கப்படும். உயர் தாவரங்களில் உண்டாகிய கலப்புயிரிகள் தரமான படிமரபில் அமைக்க இயலாதது புதிராக உள்ளது. இவை பெற்றோர் மதிப்பினைப் பொறுத்தக் கலப்புயிரிப் பேரினம், கலப்புயிரி இனம், கலப்புயிர் வகை என்று குறிக்கப்படும். குடும்பங்களுக்கு இடையே நெருங்கிய உறவு இராமையால் அவற்றைக் கலந்து கலப்புயிரிகள் உண்டாக்க இயலுவதில்லை. எனவே, கலப்புயிரிக் குடும்பங்கள் இருப்பதற்கு உரிய வாய்ப்பும் இல்லை. கலப்புயிரித் தொகுதியை குறிக்க ஒரு பெருக்கல் குறி முன்னால் சேர்க்கப்படுகிறது. எ-டு: ஆஸ்பிளீனியம் ஃபில்லிடிஸ் என்னும் இரு பேரினங்களின் கலப்பினால் உண்டாக்கிய கலப்புயிரிப் பேரினம் ஆபிளினோ'ஃபில்லிடிஸ் என்று குறிக்கப் படும். இதே போல் சாலிக்ஸ் ஆரடா என்னும் இனத்தையும் சாலிக்ஸ் காப்ரியா என்னும் இனத்தையும் கலந்து உண்டாக்கிய புதிய கலப்புயிரி இனத்தைச் சாலிக்ஸ் காப்ரியோலா என்று குறிப்பிடுவர்.

தனிவிவரக் குறிப்புகள், தாவர விலங்கு வளங்கள். இவற்றைப் பற்றிய விவரங்கள் தருவது வகைப்பாட்டியல் அறிஞர்களின் குறிப்பிட்ட உயிரித்

தொகுதிகளைப் பற்றி தெரிந்து அனைத்து விவரங்களையும் நுணுக்கமாகக் கூறுவது தனி விவரக் குறிப்பு ஆகும். ஒரு தாவரத் தொகுதி பற்றிய ஒப்புமைப் புள்ளி விவரத்திற்கு உரிய புதிய மூலங்கள், புதிய பிரிவு அமைப்புகள், புதிய சேகரங்கள், புதிய அறிவியல் கருத்துகள் ஆகியவற்றைப் பற்றிக் குவிந்த அறிவியல் உண்மைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு அந்தத் தொகுதி முற்றிலும் அடங்கும். எனவே, தனி விவரக் குறிப்புகள், ஒரு குறிப்பிட்ட தொகுதியைப் பற்றித் தெளிவாக அறிந்து கொள்ள உதவும் கருத்துக் கருவூலங்களாக உள்ளன. ஆகையினால், அனைத்து அறிவியல் அறிஞர்களும் அவற்றைக் கலந்து ஆராய்வது இயற்கையே.

தனி விவரக் குறிப்பில் ஓர் உயிரித் தொகுதியின் முழு விளக்கவுரையுடன் தொடங்கி அதற்குப் பிறகு அந்தத் தொகுதியின் நிலவியல், சூழ்நிலையியல், அமைப்பியல், செல்லியல், வேதியியல் முதலியவற்றைப் பற்றியும் விளக்கப்பட்டிருக்கும். தொகுதியில் உள்ள உயிரினங்களின் ஒப்புமைக்குப் பயன்படுத்தப்பட்ட பண்புகள் ஆய்வு செய்யப்பட்டு, அந்தத் தொகுதி மற்றத் தொகுதிகளுடன் ஒப்பீடு செய்யப்பட்டு, வகைப்பாட்டியல் வேலைத் திட்டத்தில் ஒரு பகுதியாக அமைக்கப்பட்டு அதன் மரபுவழித் தோற்றம் கணிக்கப்பட்டது. முழுப் பேரினத்தின் வகைப்பாட்டியல் விளக்கவுரையுடன் இனங்களைப் பிரித்து அறியும் விதத்தில் அதற்கு ஒரு மறை திறவு கொடுக்கப்பட்டது. பிறகு ஒவ்வொரு துணைத் தொகுதியும் அதன் இனங்களும் தனியாக ஆய்ந்தறியப்பட்டு அவற்றிற்குத் தனிப் பெயர்கள் தரப்பட்டு அவற்றைக் கண்டுபிடித்த அறிஞர் பெயர்களும், மாதிரி வகைகளும், அனைத்து ஒத்த பெயர்களும் விவரமாகக் குறிக்கப்பட்டன. தொகுதியின் துல்லியமான விளக்கவுரையுடன், அனைத்துச் சேகரங்களும் தொகுத்தளிக்கப்பட்டன. வழக்கமாக, ஒவ்வோர் இனமும் தத்தம் தனித்தன்மை வாய்ந்த பண்புகளின் அடிப்படையில் கலந்து ஆய்வு செய்யப்பட்டு அவற்றின் உறவுமுறை பற்றிய பகுப்பாய்வுகள் புதிர்கள் பற்றியும் விளக்கிக் கூறப்பட்டது.

தாவர, விலங்கு வளங்கள் அவற்றின் வாழும் இடங்கள் அல்லது அமைவிடங்களுக்கு ஒருமுகப் படுத்தப்பட்டு, குறிப்பிட்ட தாவரத் தொகுதியின் அனைத்து உறுப்பினர்களும் தனித்தனியாக இனம், இனமாகப் பிரித்து அறியப்படும். தாவர வளம் தாவரங்கள் பற்றியும், விலங்கு வளம் விலங்குகள் பற்றியும் கூறும். மேற்கூறிய இரண்டிலும் அவை வாழும் நிலப்பரப்பு அல்லது வாழ்விடத்தின் வரைவிலக்கணத்துடன் தொடங்கும். தொகுதியில் உள்ள உயிரினங்கள் வாழும் இடங்கள், அவற்றின் சேர்க்கை, மிகுதி ஆகிய விவரங்களுடன், குடும்பம், பேரினம், இனம் போன்றவற்றிற்கான மறை திறவுகளும் ஒவ்வொன்றைப் பற்றியும் விளக்கவுரையுடன் தரப்படும்.

ஆய்வு முறையிலான வகைப்பாட்டியல். இந்த அறிவியல் புலம், உயிரி வகைப்பாட்டியல் என்று குறிக்கப்படும். இதில் கூட்ட உயிரியல், செல் மரபியல் கருத்துக்களைப் பயன்படுத்தி, இனப்புதிர்களுக்கு விடை காண முயலுவது நவீன அணுகுமுறை ஆகும். இது முழுவதும் அமைப்பியல் வழிமுறைகளைப் பின்பற்றி அமைக்கப்படும். ஆல்ஃபா வகைப்பாட்டியலினின்று முற்றிலும் மாறுபட்டது. இவ்வகைப்பாட்டியலில் இறந்த தாவர மாதிரிகளைச் சேகரம் செய்து, அவற்றிலுள்ள ஒரு சில தகுதி வாய்ந்த தெளிவாகத் தெரிகிற பண்புகளைச் சார்ந்து, அவற்றை வகைப்பாட்டிற்குப் பயன்படுத்துகின்றனர். இத்தகைய ஆல்ஃபா அணுகுமுறை பெரும்பாலும் மேலெழுந்தவாரியாக இருந்தாலும், அனைத்து வகைப்பாட்டியல்களுக்கும் மிகவும் தேவைப்படுவதாகும். எடுத்துக்காட்டாக, முற்றிலும் ஆராய்ந்து தேட இயலாத தொலைவில் உள்ள தாவர, விலங்குகளின் சிக்கலான உயிரி வகைப்பாட்டியல் பண்புகளை ஆராய்வதற்கு என்று இப்போது எத்தகைய வழிமுறைகளும் இல்லை. ஆல்ஃபா வகைப்பாட்டியல் பெரிய உருவகத்தையும், வகைப்பாட்டியலின் விரிந்த எல்லைக் கோடுகளையும் திரட்டிக் கொடுக்கிறது. இதன் நுண்ணிய விவரங்கள் உயிரி வகைப்பாட்டியல் அறிஞர்களாலும், ஏனைய தனித்துறையைச் சார்ந்த வகைப்பாட்டியல் அறிஞர் களாலும் ஆராயப்படும்.

பழைய வகைப்பாட்டியல் அறிஞர்களுக்குக் கிடைக்காத பல புதிய புள்ளி விவர மூலங்களை நவீன ஆய்வு முறையிலான வகைப்பாட்டியல் அறிஞர்கள்

பயன்படுத்துகின்றனர். இவற்றுள் விவரமான புவியில் பரவல் பற்றிய பகுப்பாய்வுகள் வாழ்விடம் பற்றிய அறிவுறுத்தலோடுகூடிய சூழ்நிலையில், இணைப் படிமலர்ச்சியோடு இணைந்த பெருக்கத் தொகுப்புகள், தாவரங்களில் உள்ள மகரந்தச் சேர்க்கைச் செயல்முறைகள், இயல்பான, ஆய்வு முறையிலான கலப்பாய்வுமுறை ஆகியன அடங்கும். அண்மையில், நுண்ணுயிரிகளின் வகைப்பாட்டியலில் உயிரி வேதியில், மூலக்கூறு உயிரியல் போன்ற அறிவியல் துறைகள் பெரும்பாலான பங்கினைப் பெறுகின்றன. உயர் விலங்குகளில் உள்ள முட்டைப் புரதங்கள் பற்றியும், உயர் தாவரங்களில் உள்ள ஃபினோலிக் சேர்மங்கள் பற்றியும் ஒப்புமை வேதியிலின் மாறுபட்ட மூலங்கள் பற்றியும் பல தகவல்கள் இப்போது கிடைத்துள்ளன.

கரிமப் பொருள்களைப் பிரித்து அறிய மின் பகுப்புச் செயல்முறையில் முன்னேற்றம் ஏற்பட்டதால், பல வகைப் பகுப்பாய்வுகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. இனங்களுக்கு இடையே உள்ள உறவு முறைகளைத் தீர்மானம் செய்ய ஐசோசைம்கள், அல்லோசைம்கள் போன்ற குறிப்புகள், தனிப்பட்ட இனங்களின் குறிப்பிடத்தக்க பண்புகளினாலும், கலப்புயிரித் தோன்றல்களின் துணை விளைவுகளினாலும் செயல் விளக்கம் செய்து காட்டப்பட்டன. பழங்காலத்தில் வாழ்ந்தவை, அவற்றிலிருந்து தோன்றியவை ஆகிய இனங்களின் காலங்களை, அவற்றில் உள்ள ஐசோசைம், அல்லோசைம் மாறுதல்களின் எண்ணிக்கை அடிப்படையில் மதிப்பீடு செய்து அறியலாம்.

இனங்களுக்கு இடையிலான டி.என்.ஏ. கலப்புயிரிகளை உண்டாக்கியும், நியூக்ளியஸ், நிறக்கணிகங்கள், மைடோ காண்டிரியாக்கள் போன்ற மாறுபாடான மூலங்களில் உள்ள டி.என்.ஏக்களை ஒப்புமை செய்தும் டி.என்.ஏ உறவுமுறைகளைத் தீர்மானம் செய்யலாம். மேற்கூறிய முறைகளைப் பற்றி அடிக்கடி குறை கூறப்பட்டு வந்தாலும், வகைப்பாட்டிற்கு நோய் எதிர்ப்புச் செயல் முறைகளும் அடிப்படையாகக் கொள்ளப்படுகின்றன. எ-டு: சில தாவரத் தொகுதிகளில் அவற்றின் புரத ஒப்புமைகளிலிருந்து குறிப்பிடத்தக்க, சுவையான புள்ளி விவர மூலங்கள் கிடைக்கின்றன.

ஓர் உயிரினத்தில் கண்டறியப்பட்ட பண்பு, நிலை மரபியலால் கட்டுப்படுத்தப்பட்டதா அல்லது சூழ்நிலையினால் கட்டுப்படுத்தப்பட்டதா அல்லது சூழ்நிலையினால் தூண்டப்பட்டு ஏற்பட்டதா என்பது ஆய்வுமுறையிலான வகைப்பாட்டியல் அறிஞர்களால் ஆராயப்பட்டு வருகிறது. பாலைவன ஓரங்கள், மலை முகடுகள் போன்ற சில நெருக்கடியான சூழ்நிலைகளில் வாழும் தனி இனங்கள் என்று கூறப்பட்ட தாவரங்கள், உண்மையில் இடைநிலை வாழ்விடங்களில் உள்ள முன்பே நன்றாக அறியப்பட்ட இனங்களின் சூழ்நிலை மாறுபாடுகளின் மூலம் உண்டாகியவை என்று அறியப்படுகிறது. இதற்குப் பலவிதமான அணுகு முறைகள் பயனில் உள்ளன. அவற்றுள் உயிரினத்தின் சுற்றுச் சூழல் காரணிகளினால் ஏற்பட்ட மாறுதல்களும் உள்ளடங்கியுள்ளன.

எ-டு: பட்டுப் பூச்சிகளில் காணப்படும் இரண்டு இனங்கள் ஒரே இனத்தின் பருவ மாறுபாட்டு உருவ அமைப்பா என்பதை அறிய, அவை வாழும் நாள் நீளத்தை மாற்றி அல்லது அவற்றின் உணவு மூலங்களை மாற்றியமைத்து அதனால் ஏற்பட்ட விளைவுகளின் அடிப்படையில் தீர்மானம் செய்யலாம். தாவரங்களில் மலை முகட்டு இனங்களைப் பள்ளத்தாக்கிற்கும், பள்ளத்தாக்கு இனங்களை மலை முகட்டிற்கும் மாற்றி வளரச் செய்வதன் மூலம், அவற்றின் உண்மைத் தன்மையினை அறியலாம். ஆனால், வழக்கமாகச் செய்யப்படும் ஆய்வு முறையிலான வகைப்பாட்டியலில் மலை முகட்டு இனங்களையும் பள்ளத்தாக்கு இனங்களையும் பொதுவானதொரு வாழ்விடத்திற்குக் கொண்டு சென்று அவற்றிற்கு அதே விதமான மண், வெப்பநிலை முதலியனவற்றைக் கொடுத்து ஆய்வு செய்யப்படும். இது பொதுவான பூந்தோட்ட ஆய்வு என்று சொல்லப்படும். இனங்கள், வகைகள், கலப்புயிரிகள் ஆகியவற்றிற்கு இடையே உள்ள செயல், எதிர்ச் செயல்கள் பற்றி அறிய முடிவதால், பெருக்க அமைப்புகள் பற்றியும், வகைப்பாட்டியலில் அவற்றின் பங்கு பற்றியும் கூர்மையாக ஆய்வு செய்யப்படுகிறது.

பாலின வெளிக் கலப்புகள், பாலின உட்கலப்புகள், பாலிலாதவை என்ற மூன்று பெரும் பிரிவுகள் உள்ளன. உயர் உயிரினங்களில் பாலின வெளிக்கலப்புகள் மிகவும் பரந்து அமைந்துள்ளன. அது பெரும்பாலான படிமலர்ச்சிக்கு அடிப்படையாக உள்ள மரபியல் வேறுபாடுகளை அளிப்பதாகக் கூறப்படுகிறது. இருப்பினும், பல உயிரினங்களில் உட்கலப்புகளைத் தவிர்ப்பதற்கு உரிய வழிமுறைகள் இருப்பதில்லை. சில முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளிலும், சில காற்றுக் குழாய்த் தாவரங்களிலும், பாலினப் பெருக்கமே முற்றிலும் மாற்றியமைக்கப்பட்டு, முழுவதும் பாலிலாப் பெருக்கத்தின் மூலம் உயிரினக் கூட்டம் முழுவதும் உண்டாக்கப்படுகிறது. எ-டு: டராக்சகம் என்னும் செடித்தாவரங்களில் இனங்கள் ஏற்படுவதற்கு மகரந்தச் சேர்க்கைச் செயல்முறைகள் பெரும் காரணியாக உள்ளன. நெருங்கிய உறவுமுறை உடைய தாவரங்களில் மாறுபாடானவையால் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுவதால், மலர் அமைப்பும், மலர்கள் மலரும் காலமும் பெரிதும் மாறுபடுகின்றன. இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக ஆர்க்கிட் மலர்களைக் கூறலாம். இவற்றில் ஒரே பேரினத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களுள் பல மாறுபடாத மகரந்தச் சேர்க்கைக் காரணிகள் உள்ளன. அவற்றிற்கு ஏற்றவாறு தாவரங்களின் மலர் அமைப்புகளும், பணிகளும் வேறுபாடாக அமைந்துள்ளன.

உயிரினங்களில் உள்ள பேரினங்களும், இனங்களும் தம் பொதுவான அடிப்படைக் குரோமோசோம் அமைப்புகளினால் மாறுபட்டு, குரோமோசோம்களும் தம்மிடம் உள்ள மாறுபட்ட பட்டை வடிவ அமைப்பினாலும், டி.என்.ஏ வரிசை முறைகளினாலும் மாறுபடுவதால், செல் மரபியல் வகைப்பாட்டியலை உருவாக்குவதற்கு உரிய பயனுள்ள புள்ளி விவர மூலங்களைத் தருகின்றன. குரோமோசோம் அமைப்புகளில் பல இடமாற்றங்கள் நிகழ்வதால், மாறுபாடான தாவரத் தொகுதிகளிலும், மாறுபாடான மரபியல் வடிவமைப்புகள் காணப்படு கின்றன. முழுக் குரோமோசோம்களின் எடுத்துக்காட்டாக, n = 9,10,11 போன்ற எண்ணிக்கை மாறுதல்கள் உண்டாவது குரோமோசோம் எண்ணிக்கை மிகை எனப்படும்.

இரண்டு மாறுபட்ட இனங்களைச் சேர்ந்த குரோமோசோம்கள் குன்றல் பகுப்பின்போது இயல்பான முறையில் இரட்டிப்பு அடைந்து, இயல்பான இணைவிகளை உண்டாக்குகின்றனவா என்பது அவற்றின் மரபியல் உறவுமுறைகளைப் பற்றித் தீர்மானம் செய்ய உதவும் குறிப்பாகிறது. இரு பேரினக் கலப்புயிரிகளில் குரோமோசோம்கள் இரட்டிப்பு அடையும் தன்மை, எளிய மரபியல் காரணிகள், முழுக் குரோமோசோம் தொகுதியில் உள்ள குரோமோசோம்களின் ஒத்திருக்கும் தன்மை இவற்றின் அடிப்படையில் கட்டுப்பாடு செய்யப்படுகின்றன. ஆய்வு முறையிலான தாவர வகைப்பாட்டியலில் முழுக் குரோமோசோம் தொகுதிகள் n = 9,18,27,36 போன்ற பெருக்கம் பெறுவது கவனத்தைக் கவர்வதாக உள்ளது. இதற்குப் பலமயம் என்று பெயர். பலமயங்களில் இரண்டு புறவிறுதி அமைப்புகள் உள்ளன. இயல்பாக உள்ள உயிரினக் கூட்டம் அல்லது இனங்களுக்கு உள்ளே ஏற்படுபவை தற்பலமயங்கள் என்றும், இரண்டு இயல்பாக உள்ள இனங்கள் கலந்து உண்டாகிய கலப்புயிரிகளில் இருந்து ஏற்பட்டவை வேற்றுப் பலமயங்கள் என்றும் குறிக்கப்படும். இந்த இருவகைப் பலமயங்களின் சேர்க்கைகளும் உள்ளன.

வளமான கலப்பினங்கள் வேற்றுப் பலமயங்களிலிருந்து உண்டாகியவை. 4x குரோமோசோம் உள்ள பல மயம் 2x குரோமோசோம் உள்ள இருமயத்துடன் கலக்கும் போது, பெரும்பாலும் 3x அமைந்த வளமிலாதவையே உண்டாகின்றன. கலப்பின உயிரித் தொகுதி பெரும்பாலும் தாவரங்களிலும் விலங்குகளில் ஒரு சில மீன் வகைகளிலும் ஈரினக் கலப்பினால் உண்டாகும். வகைப்பாட்டியல் அறிஞர்கள் இத்தகைய உயிரினங்களில் கீழ்க்காணும் காரணங்களை முன்னிட்டுச் சிறப்பான கவனம் செலுத்துகின்றனர். அவை பெற்றோர்களுக்கு இடையே அமைந்த மரபியல் உறவு முறைகளின் நெருக்கம் பற்றிய குறிப்பினைத் தருகின்றன. அவை பெற்றோர்களின் பொதுவான மரபு வழியிலிருந்து வந்ததினால் உண்டாகிய உறுப்பு ஒற்றுமைகள் பற்றித் தெரிவிக்கின்றன. ஏனெனில், இத்தகைய பண்புகள் கலப்புயிரிகளில் இடைநிலைப் பட்டவையாக இருந்து, அவை பெற்றோர்களின் பண்புகளினின்றும் மாறுபட்டுப் புதிய இனங்களாக ஏற்படுகின்றன.

இவற்றுள் அரிதாக உண்டாகும் கலப்புகள் இவ்விதமான இனப்பிரிவினைப் பாதிக்கவில்லை. கலப்புயிரினத் தொகுதி கீழ்க்காணும் மூன்று பெருக்க அமைப்புகளில் உள்ளது. 1. பெரும் பாலானவற்றில் உள்ள வளமில்லாத, இனப்பெருக்கத் திறன் அற்ற கலப்புயிரிகள். 2. பாலின முறையில் வளமில்லாதவை. ஆனால், தரைக்கீழ் தண்டுகள், விதைப் பகுதிகள் ஆகியவற்றிலிருந்து பாலிலா முறையில் பெருக்கம் அடைந்து உண்டாகியவை. 3. பாலினப் பெருக்க முறையில் உண்டாகும் வளமுள்ள கலப்புயிரிகள்.

நவீன வகைப்பாட்டியல் அமைப்புகள். தொடக்க வகைப்பாட்டியல் அறிஞர்கள் உயிரினங்கள் அமைந்திருந்த விதம் பற்றி அறிந்து கொள்வதில் ஆர்வம் கொண்டிருந்தனர். பொருள் சார்ந்த வகையில் அவர்கள் மறை திறவுகள் உண்டாக்குவதில் நெருங்கி வந்தனர். உயிரினத் தொகுதிகள் வேறுபட்ட தன்மைகளின் அடிப்படையில் பிரித்தறியப்பட்டு, அவற்றை எளிதில் இனம் கண்டுகொள்ள மறை திறவுகள் உதவி செய்தன. உயிரித் தொகுதிகளை அடையாளம் காண மறை திறவுகளைப் பயன்படுத்துவதற்கு மறை திறவிற்கு உரியது எனப்படும். இது கிளைமுறையிலான வகைப்பாட்டியலுக்கு முற்றிலும் மாறுபட்டது. செயற்கை முறையிலான வகைப்பாட்டியல் தொகுப்பு பூக்களின் மகரந்தத்தாள், சூலக இலைகளின் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் உருவானது. அவர் மற்றப் பண்புகளைப் பற்றிக் கவலைப்படவில்லை. 20 ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் வகைப்பாட்டியல் அடிப்படைக்கு மேலும் பலவகைப்பட்ட பண்புகளையும் பயன்படுத்தி, அத்தகைய தொகுப்பு மேன்மேலும் இயற்கையாக அமைந்து, உயிரினங்களிலிருந்து கிடைக்ககூடிய அனைத்துப் பண்புகளின் அடிப்படையிலும் வகைப்பாட்டியல் அறிஞர்களே தாம் மேற்கொண்ட வகைப்பாட்டியல் முடிவுகளுக்கான அடிப்படைக் கொள்கைகளை விவரித்தனர்.

எண்ணியலான வகைப்பாட்டியல். 1950 ஆம் ஆண்டில் ஆர்.ஆர்.சோகல், பி.ஏ. ஸ்னீத் என்போர் ஒரு வரிசையான பொருத்தம் உடைய கொள்கைகளை வகைப்பாட்டியலுக்கு அடிப்படையாக வைத்து, அந்தக் கொள்கைகளைக் கண்ணியின் திட்டத்தில் சேர்த்து, அதன் முடிவுப்படி உயிரினங்களின் தகுதிசார் வரவு முறைகளைக் கணித்தனர். இது எண்ணியலான வகைப்பாட்டியல் எனப்படும். அவர்களின் அணுகுமுறையால் பல வாத எதிர் வாதங்கள் தோன்றி, அவற்றின் விளைவாகச் சொற்போர், தத்துவங்கள், முறைகளின் மறு பகுப்பாய்வுகள் ஆகியவை வகைப்பாட்டியலிலும், மரபு வழி மறு சீரமைப்பிலும் உண்டாயின. இதுவரை மேம்போக்காக விடுபட்ட, புறக்கணித்த, அறிவியல் அறிஞர்களின் கருத்துகள் மீண்டும் ஆய்வு செய்யப்பட்டு, மறு மதிப்பீடு செய்யப்பட்டு, அவற்றின் விளைவாக 1960, 1970 ஆம் ஆண்டுகளில் பல கருத்துக் கூறுகள் ஏற்பட்டன. அவை தோற்றவியலானவை, கிளை முறையிலானவை, படிமலர்ச்சிக்குறியவை எனப் பகுக்கப்பட்டன.

தோற்றவியல். வகைப்பாட்டியலின் மறை திறவு அணுகுமுறையில் உள்ளதைவிட ஸ்னீத், சோகல் கையாண்ட அணுகுமுறையில் உச்ச அளவிலான தகவல்கள், வகைப்பாட்டை அமைக்க எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டன. உயிரினங்களின் அனைத்து வளர்ச்சி நிலைகளில் இருந்தும், அனைத்துப் பகுதிகளில் இருந்தும் பெற்ற பெரும் எண்ணிக்கையிலான பண்புகளை ஆய்வு செய்து, அவற்றிலிருந்து ஒத்திருக்கிற கெழு எண்களை உண்டாக்கிப் பெற்ற புள்ளி விவரங்களை ஒத்திருக்கிற வரைபடங்கள் அல்லது தோற்றவியல் படம் மூலம் விளக்கிக் காட்டலாம். உயிரித் தொகுதிகள் பல மாறுபாடான ஒத்திருக்கிற மட்டத்தில் ஒன்று சேர்க்கப்பட்டு, அவற்றிற்கு மாறுபட்ட வகைப்பாட்டியல் மதிப்புத் தரங்களை எந்த மட்டத்தில் வைப்பது என்று தீர்மானம் செய்யலாம். ஸ்னீத், சோகல் முறையின் அடிப்படை, தோற்றவியலானது என்று குறிக்கப்படுகிறது. ஏனெனில் சிறகுகள் உள்ளவை, இல்லாதவை, நான்கு கால்கள் உடையவை அல்லது இரண்டு கால்கள் உடையவை போன்ற தோற்றவியலான பண்புகள் அல்லது நிலைகளின் அடிப்படையில் ஸ்னீத், சோகல் முறை அமைக்கப்படுகிறது. தோற்றவியலின் ஒத்திருக்கிற பண்புகள் மட்டுமே கருத்தில் கொள்ளப்படுகின்றன. ஆனால், படி மலர்ச்சி உறவுமுறைகள் கருத்தில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுவதில்லை. தோற்றப் படம்

முன்னோர்கள் வழிவந்தவர்கள், படி மலர்ச்சிக் கீழானது, மேலானது போன்ற நிலைகளைக் காண்பிப்பதில்லை. ஒத்திருக்கிற பண்புகளும், மாறுபட்ட பண்புகளுமே அதில் காட்டப்பட்டுள்ளன.

வகைப்பாட்டியலில் படிமலர்ச்சி உறவுமுறைகளைக் குறிப்பாகத் தெரிவிக்க வேண்டும் என்பதற்குப் பல வகைப்பாட்டியல் அறிஞர்கள் மறுப்புத் தெரிவிக்கின்றனர். ஒற்றுமைகள், வேற்றுமைகள் என்பனவற்றிற்கு மாறான, படி மலர்ச்சிக் கீழான, மேலான நிலைகள் மரபு வழி அணுகு முறை உள்ள வகைப்பாட்டியலில் கையாளப்படு கின்றன. மரபுவழி என்பதில் வரலாற்றுப் படிமலர்ச்சியைக் குறிக்கிறது. அதனால் படிமலர்ச்சிக் கீழான நிலை அதாவது முன் மாதிரியான, அடிப்படையான, முன்னோர்கள் இருந்த நிலை போன்றவற்றிலிருந்து படிமலர்ச்சியில் உயர்ந்த வழித் தோன்றலான மாறுபாடான சிறப்பு நிலைகளைப் பிரித்து உணரலாம்.

ஆரச்சமச்சீர் உள்ள பூக்கள் இருபக்கச் சமச்சீர் உள்ள பூக்களைவிடப் படிமலர்ச்சிக் கீழானவை. ஓர் உயிர்த் தொகுதியில் காணப்படும் படிமலர்ச்சியில் மேலான பண்புகள் அதன் முற்போக்கு மட்டம் அல்லது தரவரிசையைக் குறிக்கின்றன. முற்போக்கு மட்டத்தைப் பற்றிய ஆய்வு, படிமலர்ச்சித் தரவரிசை எனப்படும். மாறுபாடான மரபு வழிப் பாதைகள் யாவும் ஒன்று அல்லது ஒரு தொகுதிப் படிமலர்ச்சி மேலான பண்புகளால் வரைவிலக்கணம் செய்யப்பட்டு ஒன்றாகக் கட்டப்படும். படிமலர்ச்சிக் கீழான நிலைகளின் தள அமைப்பின் மேல், படிமலர்ச்சி மேலான நிலைகளின் அடிப்படையில் வகைப்பாட்டியல் மாறுபாட்டுத் தொகுப்பு காட்டப் படுகிறது.

படிமலர்ச்சி மேலான நிலைகளுள் தனித்தன்மை வாய்ந்த ஒன்றிலிருந்து பெறப்பட்ட தன்மைகள் மட்டுமல்லாமல், ஏனைய இணைப் படிமலர்ச்சி அல்லது பழமை திரும்புப் படிமலர்ச்சியி லிருந்து அறிஞர்கள் தனித்தன்மை வாய்ந்த பெறப்பட்ட நிலைகளையே தம் பகுப்பாய்வுக்குப் பயன்படுத்து கின்றனர். டார்வினுக்குப் பிறகு படிமலர்ச்சிக் கருத்து தோன்றிய காலத்திலிருந்து, படிமலர்ச்சி மேலான பண்புகளின் தொகுதி அடிப்படையிலேயே மரபு வழிக் கிளை அமைப்பிற்கான படி மலர்ச்சி அமைப்பு ஏற்பட்டது. ஸ்னீத், சோகல் என்போரும் மரபு வழியில் நாட்டம் கொண்டிருந்தனர். ஆனால், அவர்கள் மரபு வழியைவிடத் தோற்றவியலே வகைப்பாட்டியலுக்கு அடிப்படையானது என்னும் சர்ச்சைக்குரிய கருத்தினை வெளிப்படுத்தினர்.

கிளைமுறையிலான, வகைப்பாட்டியல். ஸ்னீத், சோகல் அணுகுமுறையினைக் குறை கூறியவர்களுள், ஜெர்மன் நாட்டுப் பூச்சியல் அறிஞரான டபிள்யூ ஹெனிக் குழுவினர் குறிப்பிடத்தக்கவர்களாக விளங்கினர். ஹெனிக் முறை என்பது மிகவும் எளிதாக்கப் பட்ட மரபு வழி அணுகுமுறையாகும். இது உண்மையான, உய்த்தெறிகின்ற கிளைகள் அல்லது வழித்தோன்றல்களின் அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்டது. இதில் வழித்தோன்றல் கிளைகளைப் பற்றிச் சொல்லப் படுவதால் இது கிளை முறையிலானது அல்லது சில சமயங்களில் மரபுவழி வகைப்பாட்டியல் என்று சொல்லப்படும். இது முன்னோர் வழித்தோன்றல்களின் வரவுமுறைகள், அவற்றின் சாயல்கள், படித்தரங்கள் அல்லது அதன் வலை அமைப்புகளைப் பற்றிக் கருத்தில் கொள்ளவில்லை.

உண்மையான முன்னோர்களைக் குறிப்பாக அறிய முடியாது என்றும், மரபு வழிக்கு எந்த அளவு படிமலர்ச்சி உண்டானது என்பது சிறப்பன்று என்றும் ஹெனிக்கின் கிளை முறையிலான வகைப்பாட்டியலில் கருதப்படுகிறது. அனைத்து மரபுவழி முறைகளையும் போல, இதுவும் படிமலர்ச்சி மேலான, பண்புத் தொகுதிகளின் அடிப்படையில் உண்டாக்கப்பட்டது. இதில் மாறுதல்கள் கிளைகளைக் கணி ப்பதற்கு உதவுகின்றன. இந்த விதத்தில் ஒரு படிமலர்ச்சி மேலான பண்பு பல பண்புகளுக்குச் சமமானது. எனவே, ஒரு படிமலர்ச்சி மேலான பண்பே ஒரு கிளையினத்தைத் தீர்மானம் செய்யலாம். ஹெனிக்கின் கிளைமுறையினை வகைப்பாட்டியலில் முன்னோர்- வழித்தோன்றல்களின் உறவு முறைகள் தவிர்க்கப்படுகின்றன. அ என்னும் உயிரித் தொகுதி ஆ என்னும் உயிரித் தொகுதியை உண்டாக்கும் போது அ என்னும் முதலில் உள்ள உயிரித் தொகுதி மறைந்து,

அந்த இடத்தில் இ என்னும் புதிய உயிரித் தொகுதி தோன்றுகிறது. இவ்வடிவமைப்பில் முன்னோர்களி லிருந்து வழித்தோன்றல்கள் உண்டாகும் விதத்தை விளக்கும் நேர்கோட்டுப் படிமலர்ச்சி முறை இல்லாது கவட்டுக்கிளை அமைப்பு முறை உள்ளது.

ஒரு படிமலர்ச்சிப் பாதை, தொகுதிகளின் அடிப்படையில் வகைப்பாடு செய்யப்படுகின்றது. அதாவது குறிப்பிட்ட கிளையிலிருந்து பெறப்பட்ட வழித் தோன்றல் தொகுதிகள் யாவும் ஒன்றாகச் சேர்க்கப்படுவதால் அக்கிளையில் பொதிந்துள்ளன. அதற்கு அடுத்துள்ள பேரினம், துணைப் பேரினம், இனம், சிற்றினம் போன்ற கிளைகள் கீழ் வகையாகக் கருதப்படும். வகைப்பாட்டியலிலிருந்து கிளை வடிவமைப்புகளை உண்டாக்கலாம் என்பது ஹெனிகியன் வகைப்பாட்டியலில் உள்ள கூடுதல் நன்மையாகும்.

படிமலர்ச்சிக் கீழான அல்லது மேலான நிலைகளின் திசைகள் போன்ற துல்லியமான பண்புகளின் அடிப்படையில் ஹெனிகியன் முறைகள் அமைந்துள்ளன. இத்தகைய தன்மைகளைக் கணிக்க நான்கு முறைகள் உள்ளன. அவை 1. தொல்லுயிரிப் படிமப் பதிவில் முதலில் உண்டானபடி மலர்ச்சிக் கீழானது என்னும் நிலவரையில் முன்னுரிமை. 2.உயிரினப் பரவலின் திசைமாறுதல் வரிசையைச் சுட்டிக் காட்டும் நிலவியல் சூழ்நிலையியல் முன்னுரிமை, 3.கருவிலிருந்து முதிர்ச்சியடைந்த உயிரினம் வரை ஏற்படும் வளர்முறை வரிசை மரபுவழி ஒழுங்கினைத் தழுவி உள்ள தனி உயிரி வளர் முறையில் முன்னுரிமை. 4. ஒரு பண்பு மாறி, அது மற்றொரு பண்பிலும் மாற்றம் பெற்று, ஒன்றின் முனைத்தன்மையை மற்றொன்றின் முனைத் தன்மையுடன் ஒருமுகப்படுத்துவதான தொடர்புப்படுத்தும் பண்புகள்.

படிமலர்ச்சியிலான வகைப்பாட்டியல். படிமலர்ச்சியிலான வகைப்பாட்டியல் அறிஞர்கள் கிளைகளையும், முன்னோர்-வழிவந்தோர் உறவு முறைகளையும் மொத்த முன்னேற்றத்தின் அட்டவணைகள், அதாவது அகரவரிசைகளிலும் கருத்தைச் செலுத்தினர். எடுத்துக்காட்டாக, இனங்கள் உண்டாகும் ஆய்வுகளில், படிமலர்ச்சியினர், முன்னோர் இனங்கள் அவற்றின் வழித்தோன்றல்கள் ஆகியவை பற்றித் தீர்மானம் செய்யும் முயற்சியில் ஈடுபட்டனர். உயிரி வகைப்பாட்டியல், ஆய்வு வகைப்பாட்டியல் ஆகியவற்றின் மூலமாகக் கிடைத்த அறிவியல் கருத்துகளினால், அவர்கள் மிகவும் பாதிப்படைந்தனர். வேளாண்மை, தோட்டக்கலை ஆய்வுகளில் படிமலர்ச்சியினர் இயற்கை வாழ் வகைகளையும் அவற்றிலிருந்து உண்டாகிய பயிரிடு பேரினம், பயிரிடு வகைகளையும் கூர்ந்து ஆராய்ந்தனர்.

வகைப்பாட்டியலில் கலப்புயிரிகளின் பங்குப் பற்றியும் படிமலர்ச்சியினர் கருத்தினைச் செலுத்தினர். கலப்புயிரி முறையினால் உண்டாக்கப்பட்ட வலைப்பின்னல் மரபு அமைப்பு கிளை முறையிலான வகைப்பாட்டியலுக்கு எதிரானது. படிமலர்ச்சிப் பாதைகள் ஒன்றாக இணைந்து, ஒரு திறந்த கிளை முறையிலான வடிவமைப்பை உண்டாக்குவதைவிட ஒரு வலைப்பின்னல் உருவத்தை உண்டாக்கும். முன்னோர் களிடமிருந்து மேம்பாடான பண்புகளில் வேறுபாடு கண்டறியப்பட்டவற்றிலிருந்து படிமலர்ச்சிக் கீழான நிலைகளுக்குப் பகுதி திரும்புவதிலிருந்து, கலப்புயிரித் தொகுதி உண்டாகிறது. ஹென்குயன் வகைப்பாட்டியல் அறிஞர்கள் தம் மரபு வழிப் பகுப்பாய்வுகளுக்குக் கிளைமுறையிலான வகைப்பாட்டியல் அறிஞர்கள் தம் மரபியல் பகுப்பாய்வுகளுக்குத் தோற்ற வகைப்பாட்டியலைப் பயன்படுத்துகின்றனர். படிமலர்ச்சியினர் தம் ஆய்வுகளின் தொடக்கத்திலேயே கலப்புயிரிகளை நீக்கிவிடுகின்றனர்.

கே.ஆர்.பாலச்சந்திரகணேசன்

வகையிடல்

$y=f(x)$ என்பது ஏதேனும் ஒரு சார்பு என்க. இங்கு x,y என்பவை மாறிகள். Δy என்பது x இல் ஏற்படும் மாறுதல் Δx க்கு ஒத்த y இன் மாறுதல் என்க.

y,x இல் ஏற்படும் மாறுபாட்டு வீதம் $\Delta y/\Delta x$

க்கு $\Delta x \to 0$ என எல்லைகாணக் கிடைக்கும் மதிப்பு x ஐப் பொறுத்து y இன் வகைக்கெழு dy/dx ஆகும்.

எந்த ஒரு சார்பு y=f(x)க்கும் வகைக்கெழு dy/dx காணும் முறை (process) வகையிடல் எனப்படும். மேலும்

$$dy/dx = \lim_{\Delta x \to 0} f(x+\Delta x)-f(x) / \Delta x$$

என்பது வகைக்கெழு காண்பதற்கான சூத்திரம் ஆகும். இதைப் பயன்படுத்திப் பல்வேறு சார்புகளுக்கான வகைக்கெழுக்களைக் காணலாம்.

Sin x இன் வகைக்கெழு காணல்.

y=f(x) = Sin x என்க.

f(x+Δx) = Sin (x+Δx)

$$dy/dx = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

$$= \lim_{\Delta x \to 0} \mathrm{Sin}(x+\Delta x) - \mathrm{Sin}\, x / \Delta x$$

$$dy/dx = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{2\mathrm{Cos}(2x+\Delta x)/2.\ \mathrm{Sin}\, \Delta x/2}{\Delta x}$$

$$\lim_{\Delta x/2 \to 0} \mathrm{Cos}\,(x+\Delta x/2)\ \frac{\mathrm{Sin}\, \Delta x/2}{\Delta x/2}$$

$$\lim_{\Delta x \to 0} \mathrm{Cos}\,(x+\Delta x/2) \lim_{\Delta x \to 0} \frac{\mathrm{Sin}\, \Delta x/2}{\Delta x/2}$$

dy/dx = Cos.x -- (1)

d/dx (Sin x) = Cos x

எனவே, Sin x ஐ x ஐப்பொறுத்து வகையிடக் கிடைக்கும் மதிப்பு Cos x ஆகும்.

நா. காமராஜ்

வங்காள விரிகுடா

இவ்விரிகுடா இந்திய பெருங்கடலின் ஆழமுடைய வடகிழக்குப் பகுதியாகும். இதன் பெரும் நீளம் 2090 கி.மீ., அகலம் 1600 கி.மீ. பரப்பு ஏறத்தாழ 2,172,000 சதுர கி.மீ. இதன் சராசரி ஆழம் 900 கி.மீ. பெரும ஆழம் 1550 கி.மீ.

வடக்கில் வங்களாதேஷம், கிழக்கில் மியான்மர், வட மலேயா தீபகற்பம், மேற்கில் இந்தியா, இலங்கை ஆகிய நாடுகளால் சூழப்பட்டுள்ளது. இதில் கலக்கும் முக்கிய ஆறுகள்: கங்கை, பிரம்மபுத்ரா, ஐராவதி, கோதாவரி, மஹாநதி, கிருஷ்ணா, காவேரி ஆகியன. இங்கு அந்தமான், நிக்கோபார் ஆகிய தீவுக்கூட்டங்கள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. 19 ஆம் நூற்றாண்டு முதல் இவ்விரிகுடாவில் பல ஆய்வுப் பயணங்கள் மேற்கொள்ளப்பட்டபோதிலும், பன்னாட்டு இந்தியப் பெருங்கடல் ஆய்வுப் பயணங்களில் பங்கு கொண்ட லிட்டியாஸ், பயோனியர், அன்டன் பிரன் ஆய்வுக் கலங்கள் தான் விரிவான ஆய்வுகளை மேற்கொண்டன. மேலும் இதன் மேற்குக் கரையோரப்பகுதி ஆந்திரப் பல்கலைக் கழகத்தினரால் நுட்பமாக ஆராயப்பட்டுள்ளது.

வங்காள விரிகுடாவின் வடக்கிலுள்ள கண்டத்திட்டின் அகலம் சுமார் 160 கி.மீ. ஆகவும், தெற்கிலுள்ளது குறுகியும் காணப்படும். நிக்கோபார், சுமத்திரா தீவுகளின் அருகில் காணப்படும் இந்தோனிசிய அகழி (5,105 கி.மீ) இங்குக் காணப்படும் அகழிகளில் மிகவும் அதிக ஆழமானது. 1963 ஆம் ஆண்டில் ஆந்திரா, மகாநதி, கிருஷ்ணா ஆகிய குடைவுகள் இவ்விரிகுடாவின் படுகையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இவையன்றிக் காகிநாடா - சென்னைப் பகுதியில் சுவர்ணமுகி, பெண்ணாறு, மதராஸ், நாகார்ஜுனா, கோதாவரி, கௌதமி ஆகிய பல குடைவுகளும் காணப்படுகின்றன.

இவ்விரிகுடாவின் தூரப்பகுதியின் மேற்பரப்பி லுள்ள நீரின் வெப்பம் அதிக வேறுபாடு அடைவதில்லை. வட பகுதி நீரின் வெப்பம் மற்றப் பகுதிகளின் வெப்பத்தைவிடக் குறைவாகவே காணப்படுகிறது. மேற்பரப்பு நீரின் ஓட்டம் வடகிழக்குப் பருவகாற்று வீசும்போது வலஞ்சுழியாகவும் தென்கிழக்குப் பருவகாற்று வீசும்போது இடஞ்சுழியாகவும் காணப்படுகிறது. இதனாலும் ஓதங்களினாலும் இவ்விரிகுடாவின் நீர் மட்டம் வருடம் முழுவதும் மாறுபடுகிறது.

வங்காள விரிகுடா படுகையில் இல்லைட் கயோலினைட் மற்றும் மான்ட்மொரில்லோனைட் ஆகிய கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன.

மீன்வளம்

வங்காள விரிகுடா இந்துமாக்கடலில் வடகிழக்குப் பகுதியில் அமைந்துள்ளது. இது இந்தியாவின் கிழக்குக் கடலோரமாகவும் மற்றும் பங்களாதேசம், இலங்கை, மியான்மர், தாய்லாந்து முதலிய நாடுகளின் கரையோரத்திலும் அமைந்துள்ளது. வங்காள விரிகுடாவின் மொத்தப் பரப்பளவு 2,215,523 சதுர கி.மீ. இதன் சராசரி ஆழம் 2,586 மீ. மிகவும் அதிகபட்ச ஆழம் 4500 மீ. ஆகும். இந்தியாவின் கிழக்கு நோக்கிப் பாயும் பல நதிகள் நிலத்திலுள்ள சத்துணவை மழைநீரில் கரைத்து வங்காள விரிகுடாவில் கலக்கின்றன. அவற்றில் காவேரி, கிருஷ்ணா, கோதாவரி, மகாநதி, கங்கை, பிரம்மபுத்திரா என்பன முக்கியமான நதிகளாகும்.

பொதுவாக, கிழக்குக் கரையில் அதாவது வங்காள விரிகுடாவில் கடலின் ஆக்கவளம் (productivity) குறைவாகவே உள்ளது. ஆனால், பால்க் சந்தி, மன்னார் விரிகுடா போன்ற சில இடங்களில் மட்டும் உற்பத்தித் திறன் அதிகமாக உள்ளது என்பது விஞ்ஞானிகளின் கருத்து.

இந்தியாவின் கிழக்குக் கரையோரமுள்ள தமிழ்நாடு, பாண்டிச்சேரி, ஆந்திரப்பிரதேசம், ஒரிஸ்ஸா, மேற்கு வங்காளம் ஆகிய மாநில அரசுகள் வங்காள விரிகுடாவில் உள்ள மீன்வளத்தைக் கடலிலிருந்து அதிக அளவில் பெற மீன் வளத்துறைகளை அமைத்து மீனவர்களுக்குப் பல வசதிகளைப் பல ஆண்டுகளாகவே செய்து கொண்டு வருகின்றன. மற்றும் மைய அரசு, மீன்வள ஆய்வுத் திட்டம், மத்திய மீன்வள, கடல் பொறியியல் தொழில் நுட்பக்கழகம், மத்திய கடல் மீன்வள ஆராய்ச்சி நிலையம் போன்ற நிறுவனங்கள் மூலம் மீன்வளத்தைப் பற்றிய ஆய்வும் மீனவர்களுக்கு விசைப்படகுகளை இயக்கப் பயிற்சியும் அளிக்கின்றன. பொதுவாகக் கண்டத்திட்டு (continental shelf) கிழக்குக் கரையோரத்தில் குறுகியதாக உள்ளது. ஆனால், மேற்குக் கரையில் கண்டத்திட்டு மிக அகலமாக உள்ளது. மற்றும் வங்காளவிரிகுடாவில் இரண்டு பெரிய ஆழ்கடல் பள்ளத்தாக்குகள் உள்ளன. ஒன்று கங்கை ஆழ்கடல் பள்ளத்தாக்கு, இதன் ஆழம் (732 மீட்டர்), மற்றொன்று கிருஷ்ணா மகாதேவன் ஆழ்கடல் பள்ளத்தாக்கு ஆகும்.

கிழக்குக் கரையோரத்தில் மீனவர்கள் பாய்மரப் படகுகள், கட்டுமரங்கள், தோணிகள் மசூலாப் படகுகள் முதலிவற்றை உபயோகித்துக் கடலில் பலபாகங்களுக்குச் சென்று பின்வரும் பல வலைகளைப் பயன்படுத்தி மீன்பிடிக்கின்றனர். அவை செதில்வல்ல பலதரப்பட்ட செதில் வலைகள் (different mesh sizes). இவை பலவகை மீன்களைப் பிடிக்க உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. தூரிவலை, எடவலை, பெரியவலை, மதவலை, தூண்டில் (பெரியது), தூண்டில் சிறியது, வீச்சுவலை, கண்ணிக்கூண்டு, விசைப்படகுகள் மூலம் இழுவைவலை, சுருக்குப்பை வலை என்பன. செதில்வலை முதலியவற்றைப் பயன்படுத்திக் கடல்வளத்தைப் பெறுகிறார்கள். இறால் வகைகளை வெளிநாடுகளுக்கு அதிகமாக ஏற்றுமதி செய்வதன் மூலம் மீனவர்களுக்கு நல்லவிலை கிடைப்பதால் குறுகிய காலத்தில் அதிக இறால்களைப் பிடிக்க விசைப் படகுகளை மீனவர்கள் பயன்படுத்துகிறார்கள். மற்றும் பெரிய விசைப்படகுகள் (trailers) பனிக்கட்டிகளை ஏற்றிச் சென்று கடலில் பல நாள் மீன்பிடித்து, மீன்களைப்

வங்காள விரிகுடா

பனிக்கட்டி அறைகளில் சேர்த்து வைத்துக் கரை திரும்புகின்றன. இதனால் அதிக மீன்களைப் பிடிக்கவும் முடிகிறது. மற்றும் கடலில் அதிகநாள் தங்குவதால் போக்குவரத்திற்கான எரிபொருள் (diesel) மிச்சமாகிறது.

தற்பொழுது வங்காளவிரிகுடாவில் மீனவர்களுக்கு உதவிபுரிய ஐக்கிய நாட்டு நிறுவனம் முன்வந்துள்ளது. சென்னையில் இதன் அலுவலகம் உள்ளது. இவர்கள் உயர்தர இழுவலை, செவுள்வலை முதலியவற்றை மீனவர்களுக்கு அறிமுகப்படுத்தி யுள்ளனர். இதன் மூலம் அதிக மீன்வளத்தைப் பெறமுடிகிறது என்பது மீனவர்களின் கருத்து.

வங்காள விரிகுடாவில் கிடைக்கும் பலவகையான கடல்வளங்கள் பின்வருமாறு. 1982-83 ஆண்டு தமிழ்நாடு, பாண்டிச்சேரி, ஆந்திர பிரதேசம், ஒரிசா, மேற்கு வங்காளம் முதலிய மாநிலங்களில் பிடிக்கப்பட்ட மொத்த மீன்வகைகளின் அளவு (மெட்ரிக் டன்களில்) அருகே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. 1) சுறா, ஊளி, திருக்கை 25,985, 2) கெளுத்தி - 14,992, 3)(அ) முள்வாளை - 5,982, (ஆ) மத்திக்கவலை - 1,094 (தமிழ்நாட்டில் மட்டும் கிடைக்கிறது), (இ) கவலை, நெடுக்கவலை, தட்டக்கவலை - 46,076, (ஈ) சீடை, இதர சீடைவகைகள் - 10,238 (உ) நெத்திலி, பொருவா-18,162, (4) வங்கராசி - 3,152 (5)தும்பிலி-4,111, (6)கோலா-1,072, (7)பறக்கோலா-1800, (8) சங்கரா, வெளவால்மீன், களவா-25,009, (9) நவரை-360, (10)கந்தாளை, பண்ணா-30,999, (11)சாவாளை - 15,840, (12)பாறை, கிளிச்சை, தோல் பாறை - 20,325, (13)காறல் - 55,377, (14) சுதும்பு (குதிப்பு) - 1,299, (15) வெளவால் (வெள்ளை, கறுப்பு) - 12,445, (16)கானங்கெளுத்தி-9,985, (17)வஞ்சிரம், சீலா, மெளலாசி-15,211, (18)சூரை (வரிச்சூரை, எலிச்சூரை) - 4,813, (19) கோலா-700, (20) ஷீலா (barracuda)-1904, (21) மடவை, மணலை-1,131, (22) நாக்கு மீன்-4,794.

இறால் வகைகள். கதம்ப இறால் வெள்ளை இறால் - 24,403, கலந்தைன் (non-penaeids) - 405.

நண்டு-13,655.

கணமா-4,483, இதர வகை மீன்வளம் (miscellaneous) - 20,664.

வங்காள விரிகுடாவில் மேற்கூறிய மீன்வளங்கள் அன்றி மக்களுக்கு உணவாகப் பயன்படும் பிற பொருள்கள்: கடற்பாசி- அகர்-அகர் என்னும் பொருள் இதிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது, கடற்சிப்பி, கடல் ஆளி, சென்னாக்கூனி, மடக்கிறால், இறப்பூச்சி, கடல்வெள்ளரிக்காய், கூர்முள் தோலிகள் என்பன. மக்களுக்கு அலங்காரப் பொருள்களைத் தரும் முத்துச்சிப்பி, பவளம், சங்கு, சோழி, கடற்பஞ்சு முதலியவை தமிழ்நாட்டுக் கடலோரங்களில் கிடைக்கின்றன.

கடலில் வாழும் மற்றைய உயிரினங்களான கடல் ஆமை, பல வகைப்பட்ட திமிங்கிலங்கள், கடல் பன்றி, கடற்பசு முதலியவற்றை வங்காள விரிகுடாவில் ஆங்காங்கே பல சமயங்களில் மீனவர்களும் விஞ்ஞானிகளும் கண்டுள்ளனர். ஆனால், இவற்றின் எண்ணிக்கை மிகக்குறைந்து வருவதால் இவ்வினம் அழிந்து போகாமல் இருக்க மத்திய அரசு புதுச்சட்டங்களை இயற்றி இவற்றைப் பிடிப்பதோ, கொல்லுவதோ, முட்டைகளை (பொதுவாக ஆமைகள்) எடுத்து உணவாக அருந்துவதோ குற்றம் எனப் பொதுமக்களுக்கு அறிவித்துள்ளது. தூத்துக்குடி, ஒரிசா, மேற்கு வங்காளம் முதலிய இடங்களில் ஆமை வகைகளை உணவாக அண்மைக் காலம் வரை பயன்படுத்தி வந்தார்கள்.

வங்காள விரிகுடாவில் கரையோரத்தில் அமைந்துள்ள தமிழ்நாடு, பாண்டிச்சேரி, ஆந்திர பிரதேசம், ஒரிசா, மேற்கு வங்காளம் முதலிய மாநிலங்களில் வாழும் மீனவர்களைப் பற்றியும், கிடைக்கும் முக்கிய மீன்வகைகளைப் பற்றியும் சில தகவல்கள் பின்வருமாறு:

தமிழ்நாடு. மொத்தக் கரையோரத்தின் நீளம் 997 கி.மீ. கன்னியாகுமரி, திருநெல்வேலி, இராமநாதபுரம், தஞ்சாவூர், புதுக்கோட்டை, தென்ஆர்க்காடு, செங்கற்பட்டு மற்றும் சென்னை முதலிய மாவட்டங்கள் இக்கரையோரத்தில் அமைந்துள்ளன. தமிழ்நாட்டுக் கரையிலுள்ள கண்டத்திட்டின் மொத்தப் பரப்பளவு 41,412 சதுர கி.மீ. தமிழ்நாட்டுக் கடற்கரையை மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். சோழமண்டலக் கரை-

இது பழவேற்காடு முதல் கோடியக்கரை வரை உள்ள பகுதியாகும். பாக்விரிகுடா-இது கோடியக்கரை முதல், தனுஷ்கோடி வரை உள்ள பகுதியாகும். மன்னார் விரிகுடா-இது தனுஷ்கோடி முதல் கன்னியாகுமரி வரை உள்ள கடற்கரைப் பகுதியாகும்.

சென்னை, தூத்துக்குடி முதலிய இடங்களில் மீன்பிடித்துறைமுகங்கள் உள்ளன. மற்றும் மண்டபம், கடலூர், நாகப்பட்டினம் முதலிய இடங்களில் விசைப்படகுகள் தங்கவும், பிடித்த மீன்வகைகளை விற்கவும் வலை எந்திரங்களைப் பழுதுபார்க்கவும் பல வசதிகள் உள்ளன. பனிக்கட்டித் தொழிற்சாலைகள் தமிழகத்தில் கடலோரக் கிராமங்களிலும், சிறு பட்டிணங்களிலும், நகரங்களிலும் உள்ளன. இதனால் மீனவர்கள் மீனைப் பதனிட்டு மக்களுக்கு விற்க முடிகிறது. தமிழ்நாடு மீன்வளர்ச்சிக் கழகம் மீனவர்களிடமிருந்து மீன் வகைகளை வாங்கி நகரத்தில் பல பாகங்களில் நவீன வசதிகளையுடைய மீன்விற்பனை நிலையங்கள் மூலம் விற்று மீனவர்களுக்கு உதவி செய்கிறது. தனியார் துறையால் நடத்தப்படும் ஏற்றுமதி நிறுவனங்களும் மீனவர்களிடமிருந்து இறால் வகைகளை வாங்குவதால் மீனவர்கள் அதிகலாபம் பெற முடிகிறது. தமிழ்நாட்டில் அதிகமாகக் கிடைக்கும் முக்கிய மீன் வகைகள் காறல், கவலை, கத்தாளை, பண்ணா, திருக்கை, இறால் முதலியன.

புதுச்சேரி. கடலோரத்தின் மொத்த நீளம் 45 கி.மீ. கண்டத்திட்டின் பரப்பளவு 1,425 சதுர கி.மீ. விசைப்படகுகள் தங்கும் வசதி காரைக்கால், பாண்டிச்சேரி, ஏனாம் முதலிய இடங்களில் உள்ளது. இங்கு அதிகமாகக் கிடைக்கும் கடல் மீன் வகைகள் கவலை, பாறை, கெண்டை, சங்கரா, நண்டு என்பன.

ஆந்திரப்பிரதேசம். கடலோரத்தின் மொத்த நீளம் 982 கி.மீ. இந்தப் பிரதேசத்தில் உள்ள கண்டத்திட்டின் பரப்பளவு 31,000 சதுர கி.மீ. முக்கிய ஆழ்கடல் மீன்பிடி துறைமுகம் விசாகபட்டினத்தில் அமைந்துள்ளது. இது பல பெரிய மீன் பிடி கப்பல்கள் வந்து தங்க, அவற்றைப் பழுதுபார்க்க, கிடைத்த மீன்களைப் பழுதுபடாமல் பாதுகாக்கப் பல நவீன வசதிகளுடன் உள்ள ஒரு பெரிய மீன்பிடி துறைமுகமாகும். அயல்நாட்டு மீன்பிடிகப்பல்கள் பெரிய தனியார் துறையினரின் மீன்பிடி கப்பல்கள், மற்றும் மத்திய அரசு, பல மாநில அரசுகளின் பெரிய மீன்பிடி கப்பல்கள் ஆகியவை விசாகப்பட்டினத் துறைமுகத்தை மையமாகக் கொண்டு வங்காள விரிகுடாவின் பல புதிய ஆழமான இடங்களுக்குச் சென்று அதிகக் கடல் வளத்தைப் பெருக்குகின்றன. நிசாம்பட்டினம், மசூலிப்பட்டினம், காக்கிநாடா, பாவன்பாடு முதலிய பிரதேசத்தில் விசைப்படகுகள் தங்கப் பல வசதிகள் உண்டு.

ஒரிசா. இம்மாநிலத்தில் உள்ள கண்டத் திட்டின் பரப்பளவு 23,629 சதுர கி.மீ. முக்கிய மீன்பிடி துறைமுகம் பாரதீப் ஆகும். கஞ்சம், பூரி, பாலாசூர், கட்டாக் முதலிய மாவட்டங்கள் கடலோரத்தில் அமைந்துள்ளன. கவலை மீன், கெளுத்தி, காலா, வெளவால் (வெள்ளை), இறால் ஆகியவை அதிகமாகக் கிடைக்கும் மீன்வகைகளாகும்.

மேற்கு வங்காளம். கண்டத்திட்டின் பரப்பளவு 22,862 சதுர கி.மீ. மொத்தம் 303 மீனவர் கிராமங்கள் உள்ளன. அவற்றில் 47 சரக்கு இறக்கும் மையங்கள் உள்ளன. ஒரு கிராமத்தில் சராசரி 50 குடும்பங்கள் உள்ளன. மொத்தம் மீனவர்களின் எண்ணிக்கையில் 24% மக்கள் மீன்பிடி தொழிலில் ஈடுபட்டுள்ளனர். இம்மாநிலத்தில் அதிகமாகக் கிடைக்கும் முக்கிய மீன் வகைகள் வெள்ளை வெளவால் மீன், கெளுத்தி, வங்கராசி என்பன.

அந்தமான் நிக்கோபார் தீவுகள். மேற்கூறிய மாநிலங்களைத் தவிர மத்திய அரசின் நேரடிப் பொறுப்பில் உள்ள அந்தமான் நிக்கோபார் தீவுகள் வங்காள விரிகுடாவினுள் அமைந்துள்ள மற்றைய மாநிலங்களாகும். இக்கண்டத்திட்டின் மொத்தப் பரப்பளவு 15,328 சதுர கி.மீ. இங்கு அதிகமாகக் கிடைக்கும் மீன் வகைகள் காறல், கவலை முதலியன.

கே.ஜி. கிரிஜா வல்லபன்

வச்ச நாவிக் குடும்பம்

இக்குடும்பத்தின் தாவரவியல் பெயர் ரெனன்குலேசி ஆகும். இருவித்திலைக் குடும்பங்களிலேயே மிகத்

தொன்மை வாய்ந்ததாக இது கருதப்படுகிறது. இக்குடும்பத்தில் 50 இனங்கள், 1900 சிற்றினங்கள் உள்ளன. இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பெரும்பான்மை யான இனங்கள் வட, மிதவெப்ப மண்டலங்களில் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக இக்குடும்ப இனங்கள் சிறுசெடிகள் ஆகும். இவை ஒரு பருவ அல்லது பலபருவச் செடிகளாகும். பலபருவத் தாவரங்கள் தரைக்கீழக் கிடைமட்டத் தண்டுகள் மூலமாகப் பெருக்கமடைகின்றன. பயோனியா ரெனன்குலன் அக்கோனீட்டம் போன்ற இனங்களில் உணவுப்பொருள் வேரில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது.

வளரியல்பு. இலை மாற்று இலை அடுக்கமைப்பு. இலைக்காம்பு அடிப்பகுதி பட்டை போல் அகன்றிருக்கும். தாலிக்ட்ரம் பேட்ரிக்கியம் போன்ற இனங்களில் இலைப்பட்டை இலையடிச் செதில் போல் நீண்டிருக்கும். இலைப் பரப்பு முழுமையாகவோ அங்கை வடிவிலோ பிளவுப்பட்டிருக்கும். மயசுரஸ் இனத்தில் இலை புல்லைப் போல் குறுகலாக நீண்டிருக்கும். கிளமேடிசில் இலைக்காம்பு பற்றுக் கம்பியாக நீண்டிருக்கும். கி.எஃபில்லாவில் இலை முழுவதும் பற்றுக் கம்பியாக உருமாறியிருக்கும். இதில் தண்டே ஒளிச்சேர்க்கையை நடத்தும்.

உள்ளமைப்பியல். சில இனத் தாவரங்களின் தண்டுகளில் காற்றுக்குழாய்க் கற்றைகள் சிதறிக் காணப்படும். இப்பண்பின் மூலம் இவ்வினங்கள் ஒருவித்திலைக் குடும்பப் பண்பைப் பெற்றுள்ளமையை அறியலாம். இக்குடும்பத்தின் சிறப்புப் பண்பு இக்குடும்பத்தைச் சார்ந்த இனங்களிடையே உள்ள வேறுபாடுகளேயாகும். தாவரவியலார் கருத்துப்படி வேறுபாடுகள் காணப்படும் சிற்றினங்கள், இனங்கள், குடும்பங்கள் ஆகியவை படிமலர்ச்சியில் அடிப்படை யானவையாகும். இக்குடும்பத்தைச் சார்ந்த ஹெல்லிபோரியே என்னும் பிரிவு, பல கீழ்நிலை இனங்களான கால்த்தா ஹெல்லிபோரஸ் போன்றவற்றைக் கொண்டது. இவற்றில் மலர்கள் பூவிதழ்களைக் கொண்டவை. அவற்றிடையே அல்லி, புல்லி வேறுபாடு இல்லை. பூவிதழ்கள் மாற்றடுக்கு, சுழல் முறையில் இலைகளின் அமைப்பை ஒத்திருக்கும். அதாவது பூவிதழ்கள் இலைகளின் உருமாற்றமாகும். பெரும்பாலான இனங்களின் பூத்தேன் இலைகள் (honey leaves) காணப்படும். இவை அல்லிகள் போல் காணப்பட்டாலும் பெரும்பாலும் வெளிச்சுற்று மகரந்தாள்களின் உருமாற்றமாகும். இம்மலர்களில் மூன்று வகை உறுப்புகளுண்டு. அவை பூவிதழ்கள் அல்லது புல்லி, மகரந்தத் தாள்கள் (பகுதி பூத்தேன் இதழ்களாக மாறியவை), சூலக இலைகள் (ஹெல்லிபோரஸ் மலரில் சிவப்பு அல்லது வெள்ளை வண்ண, நிலைத்த ஐந்து பூவிதழ்கள் காணப்படும்) என்பன.

மகரந்தத்தாள்கள் ஏறத்தாழ 100 வரையிலும் 13 வரிசைகளில் அமைந்திருக்கும். ஐசோபைரம் என்னும் இனம் ஐந்தங்க மலர்களைக் கொண்டது. அக்குவலிஜியா என்னும் இனத்தில் ஐந்தங்க மலர்கள் காணப்படும். ஆரச்சமச்சீர் கொண்டவை. மலரின் 5 இதழ்களிலும் சூழல் போன்ற நீட்சிகள் காணப்படும். மலரின் ஓரிதழில் மட்டும் நீட்சி காணப்பட்டால் அம்மலர் ஒழுங்கற்ற இருபக்கச் சமச்சீர் மலராக அமையும். அக்குவலிஜியா போன்ற மலர்களில் அனைத்து இதழ்களிலும் ஒழுங்கற்ற தன்மை அமைந்துள்ளமையால் அம்மலர் ஒழுங்கான மலராக அமைகிறது. இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஆக்டேயா என்னும் இனத்தில் பொதுவாக நான்கு புல்லிகள் காணப்படும். இவை தொடக்க நிலையிலேயே உதிர்ந்துவிடும். இவற்றை அடுத்த நான்கு அல்லிகள் போன்ற பூத்தேன் இலைகள் காணப்படும்.

மகரந்தத்தாள்கள் எண்ணிலடங்காதவை. சூலகம் 1-10 சூலக இலைகளைக் கொண்டது. அவை பொதுவாக இணையாமல் தனித்திருக்கும். நைஜெல்லா என்னும் இனத்தில் 5 அல்லி ஒத்த பூவிதழ்கள் உண்டு. அவற்றை அடுத்து 8 நன்கு வளர்ந்த பூத்தேன் இலைகள் காணப்படும். மகரந்தத்தாள்கள் 8 வரிசையில் அமைந்திருக்கும். சூலக வட்டத்தில் 5-12 சூலக இலைகள் உண்டு. அவை ஒன்றோடொன்று இணைந்து கூட்டுச் சூலகமாக இருக்கும்.

இக்குடும்பத்தைச் சார்ந்த ஒழுங்கற்ற, இருப்பக்கச் சமச்சீர் மலர்களான டெல்பினியம், அக்கோனீட்டம் முதலியவை நைஜெல்லாவிலிருந்து தோன்றியவையாகக் கருதப்படுகிறது. மகரந்தத்தாள் களும், சூலக இலைகளும் சுற்றமைப்பில் காணப்படும். டெல்ஃபினியம் மலரில் மேல் புல்லி

நரவீலியா ஸைலனிகா (வச்சநாவிக் குடும்பம்)

இதழ் குழல் போன்ற நீட்சி உடையது. அக்கோனீட்டம் மலரில் மேல் புல்லி தொப்பிப்போல் காணப்படும். டெல்ஃபினியத்தில் 8 பூத்தேன் இதழ்கள் காணப்படும். டெ.அஜாஜில் மலரில் மேலுள்ள இரண்டு அல்லிகளும் இணைந்து, நீண்ட குழலமைப்பைத் தோற்றுவிக்கும். இவ்விரண்டு இனங்களிலும் மூன்று சூலக இலைகள் தனித்தவை. சில இனங்களில் ஒரு சூலக இலை மட்டும் காணப்படும்.

அனிமோனியே என்னும் துணைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மலர்கள் ஆரச்சமச்சீர் மலர்களாகும். இம்மலர்கள் தனித்தவை. 5,6 அல்லது பல அல்லிகள் போன்ற பூவிதழ்களைக் கொண்டவை. உண்மை அல்லிகள் இல்லை. மகரந்தத்தாள்களும், சூலக இலைகளும் எண்ணிலடங்காதவை. இத்துணைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த கிளமடிஸ் அல்லியற்றதாகும்.

4 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அல்லி போன்ற புல்லிகளைக் கொண்டது. இம்மலரிலும் மகரந்தத்தாள் களும், சூலக இலைகளும் எண்ணிலடங்காதவை.

சூலகத்தண்டு நிலைத்தது; தூவிகளைக் கொண்டது. இத்தூவிகள் விதை பரவுதலுக்கு உதவும். இக்கொடி காய்களோடுகூடிய நிலையில் வெண்மையான நிலைத்த தூவிகளோடு காணப்படுகையில் தாடி போன்று தோற்றமளிக்கும். இக்குடும்ப இனமான ரெவன்குலஸ், சிற்றினங்கள் மிகுந்த பேரினமாகும். பொதுவாக ஈரப்பசை உள்ள நிலங்களில் காணப்படும். இக்குடும்ப மலர்கள் 5 அல்லிகளைக் கொண்டவை. மேலும் அல்லிகளின் அடியில் பூத்தேன் சுரப்பிகள் காணப்படும். இவை கிண்ணம் போன்ற செதில்களால் மூடப்பட்டிருக்கும்.

மூன்றாம் துணைக்குடும்பமான பயோனியே மிகச் சிறியதாகும். இதன் மலர்கள் பகுதி-வட்ட முறையில் காணப்படும். பூத்தேன் சுரப்பிகள் இல்லை. ஆனால், பூத்தளத்தின் அடியில் வட்டவடிவக் கொப்புளம் போன்ற அமைப்பு உண்டு.

கனி. இக்குடும்பத்தில் பெரும்பான்மையான இனங்களில் சூலக இலைகள் தனித்தவை. எனவே, கனிகளும் திரள்வகைக் கனிகளாகும். பொதுவாக மலர்கள், பூச்சிகள் மூலம் மகரந்தச் சேர்க்கையில் ஈடுபடும். மலர்கள் கண்கவரும் அல்லிகள், வண்ண அல்லி போன்ற புல்லிகள் அல்லது வண்ண மகரந்தத் தாள்கள் ஆகியவை மூலம் பூச்சிகளை ஈர்க்கும். பூச்சிகளும் இம்மலர்களைத் தங்களுக்குத் தேவையான உணவிற்காக நாடி வருவதுண்டு. பெரும்பாலான பூத்தேன், பூச்சிகளுக்கு உணவாகிவிடும்.

அனிமோன், மேட்டிஸ் தாலிக்ட்ரம் போன்ற மலர்களில் மகரந்தத் தாள்களில் உள்ள மகரந்தத் தூள்கள் உணவாக அமையும். மேலும் மகரந்தச் சேர்க்கையின் அடிப்படையில் இக்குடும்ப மலர்களை இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். பெரும்பாலான இனங்களில் மலர்கள் விரிந்து காணப்படுவதால் இனப்பெருக்க உறுப்புகளைப் பூச்சிகள் எளிதாக நெருங்க முடியும். இவற்றில் வெளிச்சுற்று மகரந்தத் தாள்கள் முதலில் பக்குவமடைந்து, மலர் ஆண் நிலையில் காணப்படும். அப்போது உள்சுற்று மகரந்தத்தாள்கள் பக்குவமடையும்போது சூலக முடியும் பக்குவமடையும். இதனால் மலர்கள் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை மற்றும் தன் மசரந்தச் சேர்க்கைக்கு ஏற்ற தகவமைப்பைக் கொண்டுள்ளன.

இரண்டாம் பிரிவைச் சேர்ந்த டெல்பீனியம், அக்கோனீட்டம், அக்குவலிஜியா போன்ற மலர்கள் ஒழுங்கற்ற பூவிதழ்களைக் கொண்டவை. இம்மலர்களில் பூத்தேன் பாதுகாப்பாக வைக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே, குறிப்பிட்ட பூச்சிகளே மகரந்தச் சேர்க்கையை நடத்த முடியும். விதை பரவுதல் காற்று, விலங்குகள் மூலம் நடைபெறும். ஹெல்லிபோரஸ் என்னும் இனத்தின் ஒவ்வொரு விதையிலும் எண்ணெய்ச் சத்து கொண்ட நீட்சி காணப்படும். இதை உணவாகக் கொள்ளும் எறும்புகள் விதை பரவுதலுக்குக் காரணமாக அமைகின்றன.

வச்ச நாவிக் குடும்பத் தாவரங்கள்.

கிளமேட்டிஸ். இது ஓர் இலைக்காம்புப் பற்றுக் கொடியாகும். மலர்கள் அல்லிகளற்றவை. புல்லிகள் அல்லிகளைப்போல் தோற்றமளிக்கும். நிலைத்த, சூலகத்தண்டு விதைப் பரவலுக்கு உதவுகிறது. தமிழ்நாட்டில் குன்றுப்பகுதிகளில்

ஆட்டு மீசைக் கொடியும் அதன் பாகங்களும்

காணப்படும் சிற்றினம் கிளைமேட்டிஸ் கௌரியானா. இதை ஆட்டுமீசைக் கொடி, பொரி பொரிச்சான், முதியவர் தாடி என்று பலவாறாகக் குறிப்பிடுவர்.

நரவேலியா. இதுவும் பற்றுக் கொடியாகும். கூட்டிலைகளின் நுனி மூன்று சிற்றிலைகளாலான கொக்கிகளாக உருமாறியிருக்கும். புல்லிகள் 4, அல்லிகள் 6-12, உருண்டையாகக் கர்லாக்கட்டை போல் இருக்கும். திரள்கனி, நிலைத்த சூலகத்தண்டைக் கொண்டது. சமவெளிகளில் ஆற்றோரங்களில் காணப்படும்.

அணிமோன். இது மலைப்பகுதிகளில் ஈரப்பாங்கான இடங்களில் காணப்படும். இதற்கு அல்லிகள் இல்லை.

காலிக்ட்ரம். உதகமண்டலம், கொடைக்கானல் போன்ற மலைகளின் ஆற்றோரங்களில் காணப்படும். புல்லிகள் 4 உதிரக்கூடியவை. அல்லிகள் இல்லை.

ரெனன்குலஸ். இதற்கு வெண்ணெய்க் கோப்பை அல்லது காக்கைப் பாதம் என்னும் பெயர் உண்டு. இது ஓடைகளை அடுத்து வளரும் சிறுசெடியாகும்.

தென்னிந்திய மலைகளில் கொலம்பைன் எனப்படும் அக்குவலிஜியா. வானம்பாடியின் வால் எனப்படும் டெல்ஃபினியம் மற்றும் பாதிரியின் தொப்பி எனப்படும் அக்குவனீட்டம் ஆகியவை அழகிய மலர்களுக்காகப் பூங்காக்களிலும், தோட்டங்களிலும் வளர்க்கப்படுகின்றன. இமயமலைச் சாரலில் தன்னிச்சையாக வளரும் அக்கோனீட்டத்தின் வேரிலிருந்து அக்கோனைட் எனப்படும் அல்கலாய்டு எடுக்கப்படுகிறது. இது மருத்துவத்தில் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

தி.ஸ்ரீகணேசன்

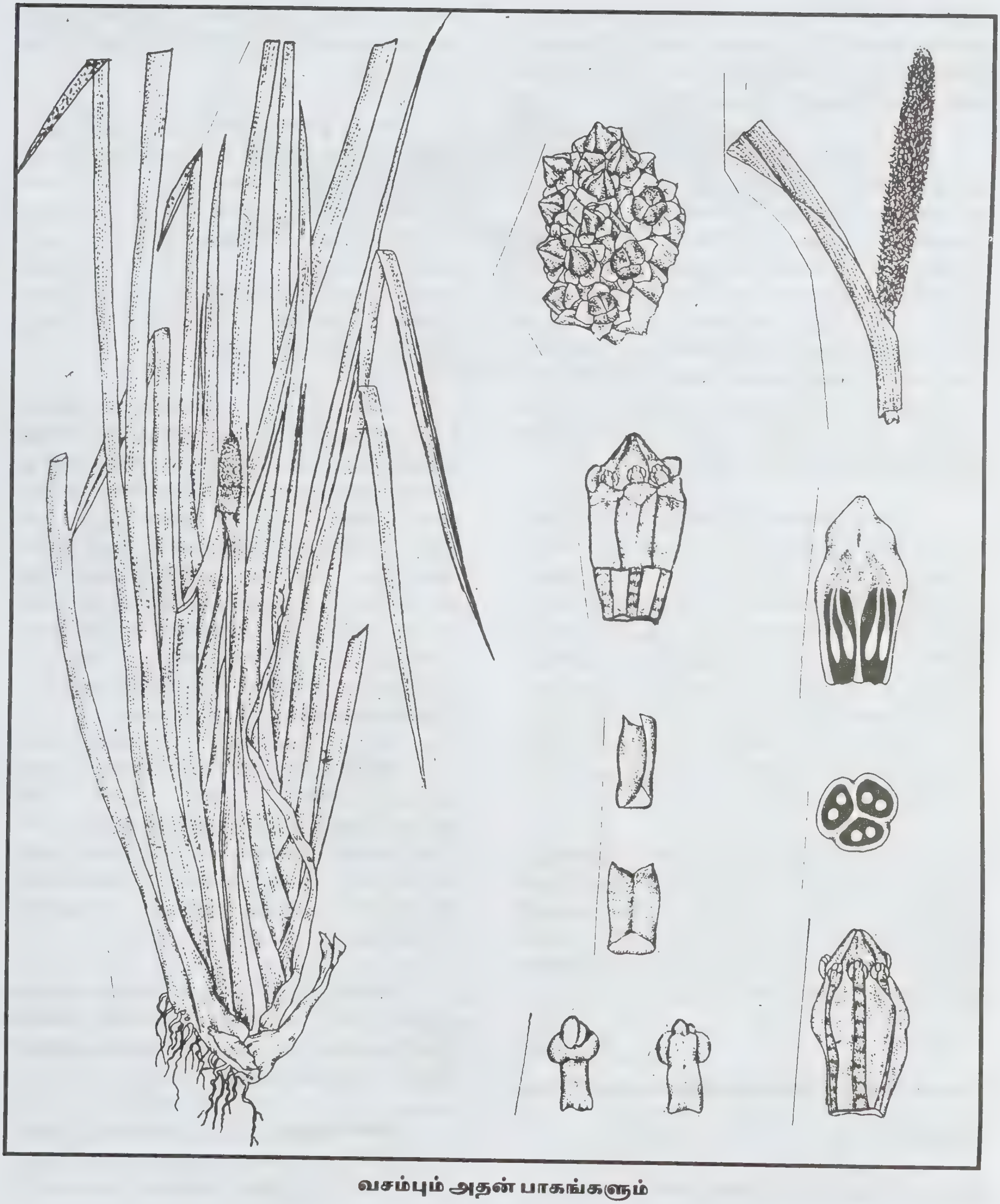
வசம்பு

இது இந்தியாவில் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க மூலிகைத் தாவரமாகும். வசம்பு ஒரு வித்திலைத் தாவர குடும்பமான ஏரேசியைச் சேர்ந்ததாகும். வசம்பு சதுப்பான, நீர்தேங்கும் பகுதிகளில் வளர்கிறது. இது நீர் வாழ் தாவரங்களுக்கும், நிலம் வாழ் தாவரங்களுக்கும் இடைப்பட்ட தாவரமாகக் கருதப்படுகிறது. நறுமணம் வாய்ந்த இம்மூலிகைச் செடி கேரளாவில் மிகுந்து காணப்படுகிறது.

வளரியல்பு. வசம்புச் செடியின் நிலத்தில் மட்டத்தண்டு தடித்துக் காணப்படுகிறது. இதிலிருந்து நீண்ட வேர்களும் இலைகளும் உண்டாகின்றன. இலைகள் நீளம் உள்ளவை. கத்தி போன்ற வடிவம் கொண்டவை. மாற்று இலையடுக்கத்தில், செங்குத்தான இரு வரிசைகளில் காணப்படும் இவ்விலைகளின் அடிப்பகுதிகள் ஒன்றையொன்று தழுவிய நிலையில் இருக்கும். இலைகள் இணை நரம்பு அமைப்பு உள்ளவை.

மஞ்சரிமடல் வகையைச் சேர்ந்தது. இவ்வகை மஞ்சரியில் மஞ்சரிக்காம்பு தடித்துச் சதைப்பற்றுடன் காணப்படும். இதில் காம்பற்ற மலர்கள் புதைந்த நிலையில் அமைந்திருக்கின்றன. மடல் என்ற ஒற்றைப் பூவடிச்சிதலால் இம்மஞ்சரி சூழப்பட்டிருக்கும். வசம்பில் இந்த மடல் மஞ்சரியுடன் இணையாமல் தனித்து இருக்கும். நில மட்டத்திற்குச் சிறிது மேலே காண்ப்படும் உருண்டையான மஞ்சரி 3-5 செ.மீ. நீளமுள்ளது. இதில் மலர்கள் மிகுந்து கூட்டமாகக் காணப்படுகின்றன. இளம் பச்சை நிறமுள்ள இம்மலர்களைத் தேய்த்தால் மஞ்சரியிலிருந்து நறுமணம் உண்டாகும்.

இருபால், முழுமையான சமச்சீரான மலர்கள், மேல்மட்டச் சூல்பை கொண்டவை. பூவிதழ்கள் 6 குழிந்தவையாக, இரு வரிசையில் அமைந்துள்ளன. மகரந்தக்கேசரங்கள் 5, மெல்லிய, தட்டையான, இணையா மகரந்தத் தாள்கள் காணப்படும். மகரந்தப்பைகள் சிறுநீரக வடிவானவை. மேல்மட்டச்சூல்பை முக்கோண வடிவமானது. சூலிலைகள் இணைந்த சூல்பை 2-3 சூலறைகள் கொண்டது. சூலகத்தண்டும், சூலகமுடியும், மிகச்சிறியவை. சூல்கள் பல, தொங்கு அமைப்பில் காணப்படுகின்றன. கனி வெடித்துச்



வசம்பும் அதன் பாகங்களும்

சிதறும் வகையைச் சேர்ந்தது. கனியின் மேல் சுவரில் தொங்கு அமைப்பில் குறைந்த அளவில் விதைகள் காணப்படும். முளைசூழ் தசை, விதைகளில் சதைப்பற்றான நிலையில் இருக்கும்.

மட்ட நிலத்தண்டில் கசப்பான, நறுமணப் பொருள் உள்ளது. இதன் காரணமாக வசம்பு உடல் வலிமைக்கும், குடல் நோய்க்கும் மருந்தாகப் பயனாகிறது. குழந்தைகளின் செரியாமை, வயிற்றுப் போக்கு ஆகியவற்றிற்கு வசம்புத்தண்டு மருந்தாகப் பயனாகிறது. நறுமணத் தைலத்திற்கு மாற்றாகவும் வசம்பு பயனாகிறது. தண்டினைக் காய வைப்பதன் மூலம் நறுமணத்தைக் கூடுதலாக்கலாம். ஆஸ்துமா நோய்க்கும், மூக்குச் சவ்வு வீக்கத்திற்கும் வசம்பு பயன்படுகிறது. கான்ஸ்டாண்டிநோபினில், வசம்புத் தண்டு மிட்டாயாக்கப்பட்டுச் செரிமானத்தை மேம்படுத்தப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

தொற்று நோய்கள் மிகுந்திருக்கும்போது வசம்பு உட்கொள்ளப்படுகிறது. நச்சு முறிவுக்கு வசம்பு ஏற்றதாகும். காய்ச்சல் கண்ட உடம்புக்கு ஊட்டமளிக்கவும் வேர்வையை உண்டாக்கவும், காலரா மற்றும் வயிற்றுப்போக்கைக் கட்டுப்படுத்தவும் வசம்பு துணைபுரியும். காய்ந்த பொடித்த வசம்புத் தண்டை முந்திரி சாராயத்துடன் சேர்த்துத் தேய்த்தால் முடக்குவாதத்தை முறியடிக்கலாம் என நம்பப்படுகிறது. வசம்பு விட்டு, விட்டு வரும் காய்ச்சலைக் கட்டுப் படுத்தவும் வல்லது. பூச்சி எதிர்ப்பு ஆற்றலும் வசம்புக்கு உள்ளதாகக் கருதப்படுகிறது.

இலைகளில் ஒருவித எண்ணெய் இருக்கிறது. இதன் காரணமாக இலைகள் நறுமணம் மிக்கவையாயி ருக்கின்றன. வேருடன் கலந்த சிகைப் பொடிகள் இங்கிலாந்தில் உருவாக்கப்படுகின்றன. தோல் பதனிடுவதிலும், வெவ்வேறு பொருள்களுக்கு நறுமணமூட்டவும் இது பயனாகிறது.

வி. சங்கரன்

வஞ்சிரம்

இது முதுகெலும்பற்ற உயிரினங்களில் (invertebrata), மீன்கள் என்னும் தொகுதியில் (phylum:Fishes) சைபியம் என்னும் (genus:cybium) பொதுவினத்தைச் சார்ந்ததாகும்.

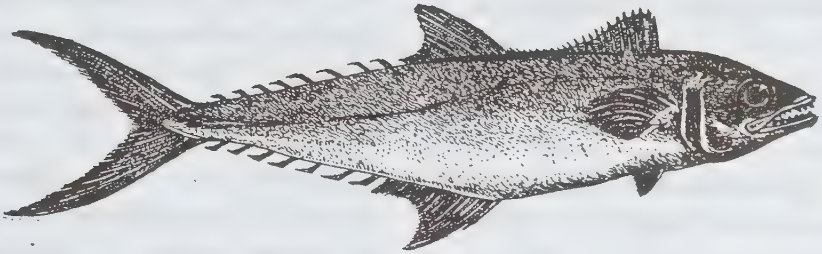
உடல் அமைப்பு. பொதுவாக இவ்வஞ்சிர மீனின் உடலானது நீண்டு காணப்படுகிறது. இம்மீன் 4-5 அடி நீளம் வரை (சுமார் 1.21மீ - 1.51மீ வரை) வளரக்கூடியது. வாய்ப்பிளவு ஆழ்ந்து காணப்படுகிறது. தாடைகளின் பற்கள் வன்மையானவை. வோமர் எலும்பு, அண்ணவெலும்பு, நா ஆகியவற்றைச் சார்ந்த பற்கள் துய்யிழை போன்றவை. போலிச் செவுள்கள் உண்டு. செவுள்மூடி ஆரைகள் உண்டு.

இரு முதுகுத் துடுப்புகளை இம்மீன் பெற்றுள்ளது. இவற்றுள் முதலாவது துடுப்பானது வலிமையற்ற முள்களைக் கொண்டுள்ளது. இரண்டாவது முதுகுத் துடுப்பிற்கு பின்னால், ஏழு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட துணைத் துடுப்புகள் காணப்படுகின்றன. மேலும், மலவாய்த் துடுப்பின் பின்னாலும் இத்தகைய துணைத் துடுப்புகள் இருக்கின்றன. பொதுவாகச் செதில்கள் வளர்ச்சி குன்றிய நிலையிலோ, இல்லாமலோ இருக்கும். வால்துடுப்பு மடல்களின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும், ஓர் இலேசான, நீள்வச மூட்டு (keel) இருக்கக்கூடும். காற்றுப்பையும் உண்டு.

இயல்பு. இம்மீன்கள் மிக விரைவாக நீந்தும் ஆற்றலுடையவை. மேலும், இவை நீரின் மட்டத்திலிருந்து மிக உயரத்திற்குத் தாவித் துள்ளி விளையாடும் ஆற்றலுடையன. இவை மத்தி, காரப்பொடி முதலிய மீன் கூட்டத்தினையும், இறால்களையும் பிடித்து உண்பதற்காகத் துரத்திச் செல்லும் இயல்புடையது.

பரவல். இந்தியப் பெருங்கடலில் வஞ்சிரம் மிகுந்து காணப்படுகிறது. கடலின் திறந்த வெளிப்பரப்பைவிட அதன் கரையோரப் பகுதியில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது.

மீன்பிடித்தல். கலிங்கப்பட்டினம், புக்கிலிப்பேட்டை (விசாகப்பட்டினம்), உப்பாடா (கோதாவரி), எண்ணூர் (செங்கை மாவட்டம்),



சைபீயம் குஹ்லி - வஞ்சிரம் மீன்

தரங்கம்பாடி (நாகை), கீழக்கரை, முக்கூர் (இராமநாதபுரம்), இடிந்தகரை (நெல்லை) ஆகிய கிழக்குக் கடற்கரைப் பகுதிகளின் மீன்பிடி துறைகளில் வஞ்சிரம் மீன்கள் அதிகமாகப் பிடிக்கப்படுகின்றன.

ஹோஸ்டிரக், ஷிரூர் (மைசூர்), கண்ணனூர், வலப்பாடு, கோழிக்கோடு, பொன்னணி (கேரளம்) ஆகியவை இம்மீன் பிடிக்கப்படும் மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதிகளாகும்.

கரைவலை, வழிவலை, மடிவலை, பெருவலை முதலிய வலைகளின் உதவி கொண்டு வஞ்சிரங்கள் பிடிக்கப்படுகின்றன. மேலும், தூண்டிலைக் கொண்டும் இவை பிடிக்கப்படுவதுண்டு.

வகைப்பாடு. சைபியம் என்னும் பொதுவினத்தைச் சார்ந்த வஞ்சிர மீனில் இருவகை வஞ்சிர மீன்களை இனம் காணலாம்.

முதலாவது சைபியம் குஹ்லி என வழங்கப்படும் பொதுவான வஞ்சிர மீனாகும். இவ்வகை வஞ்சிர மீனில் வால்துடுப்பு மடல்கள் மிகக் கூர்மையாகக் காணப்படுகின்றன. இவ்வகை மீனின் முதுகுப்பரப்பு நீல நிறம் படர்ந்து காணப்படுகிறது. இந்நிறம், உடலின் இருமருங்கிலும், வயிற்றுப் பரப்பிலும், வெள்ளி மயமாகிவிடுகிறது. முதலாவது முதுகுத் துடுப்புக் கறுப்பு நிறமுடையது. இரண்டாவது முதுகுத் துடுப்பும், மலவாய்த் துடுப்பும் தமது தொடக்கப் பகுதியில் ஆழ்ந்த நிறத்தைப் பெற்றிருக்கின்றன. மார்புத் துடுப்பின் வெளி விளிம்பு வெளிர் நிறமுடையது. வால் துடுப்பின் நுனிகளும் ஆழ்ந்த நிறமுடையவை. இஃது இந்தியக் கடல்களில் மிகுதியாகப் பரவியுள்ளது.

இரண்டாவது சைபியம் கம்மர்சோனி என வழங்கப்படும் மற்றொரு வகை வஞ்சிர மீனாகும். இவ்வகை மீனுக்குச் சீலா, மாவுலாசி முதலிய பெயர்கள் வழக்கில் இருக்கின்றன. இம்மீனின் உடலின் மேற்பரப்பு நீல நிறமாகவும், கீழ்ப்பரப்பு வெள்ளி மயமாகவும் இருக்கும். முதலாவது முதுகுப் பக்கத் துடுப்பு ஏழாவது முள்வரை கருமையாக இருக்கும். இதற்கு பிறப்பட்ட பகுதி, தூய வெண்மை நிறமானது. இதன் மேல் விளிம்பு, சிறிதளவு கறுப்பு நிறத்தைப் பெற்றிருக்கும். மார்புத் துடுப்பின் தொடக்கப் பகுதியும் கருமை நிறமானது. இம்மீன் உயிரிழந்த பின்னர், உடலின் இருமருங்கிலும் எண்ணற்ற, செங்குத்தான வளைந்த கோடுகளும், புள்ளிகளும் தோன்றுகின்றன. உயிருடனிருக்கையில் தெளிவுறத் தெரியாத இக்குறிகள், உயிரிழந்த பின்னர் தெள்ளத் தெளிவாகத் தெரிகின்றன. இஃதும் ஏறக்குறைய 4 அடி நீளம் வளரக்கூடிய மீனாகும். இந்தியக் கடல்களில் இவ்வகை மீன் மிகுந்து காணப்படுகிறது.

உணவாகப் பயன்படல். ஒரு குறிப்பிட்ட பருவத்தில் இம்மீன்கள் உண்பதற்கு மிகச் சுவையான உணவுப் பொருளாகப் பயன்படுகின்றன. குறிப்பாக இவை $1^1/_2$ - $2^1/_2$ அடி நீளம் வரை வளர்ந்திருக்கும்

பருவத்தில்தான் சிறந்த உணவுப் பொருளாகக் கருதப்படுகின்றன. மேற்குறிப்பிட்ட பருவத்திற்கு உட்படாத இம்மீன்கள் சுவையற்று விளங்குகின்றன.

செ. மரியசூசைநாதன்

துணைநூல். இராணி கந்தசாமி, தென்னிந்திய மீன்கள், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1973.

வட்டணை இயக்கம்

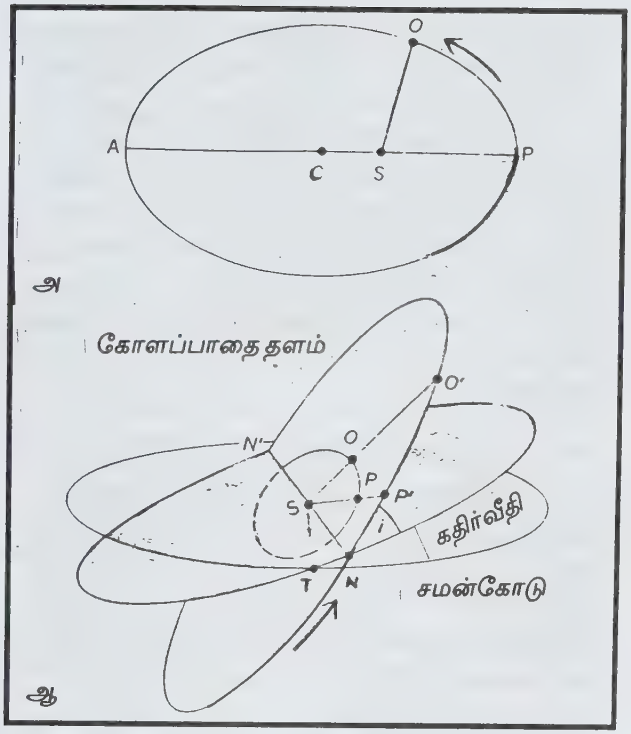
விண்வெளியில் சூரியனும், பல கோள்களும் உள்ளன என்பதை அறிவோம். கோள்கள் அனைத்தும் சூரியனை மையமாகக் கொண்டு சுற்றி வருகின்றன. சுற்றி வரும் ஒவ்வொரு கோளும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு தொலைவை ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் கடக்கிறது. இவ்வாறு சுற்றிவரும் அனைத்துக் கோள்களும் ஒரு குறிப்பிட்ட பாதையில் சுற்றி வருகின்றன. இந்தப் பாதையே வட்டணை (orbit) எனப்படுகிறது. வட்டணையின் வழியே கோள்கள் இயக்கம் பெறுவதால் அதனை வட்டணை இயக்கம் (orbital motion) என்று கூறுகிறோம். அண்டத்தில் உள்ள கோள்கள் மிகப் பெரிய அளவுகள் முதல் சிறிய அளவுகள் வரை உள்ளன. இவற்றைத் தவிர பெரும் எண்ணிக்கையிலான துணைக்கோள்களும் உள்ளன.

இந்தத் துணைக்கோள்கள் என்பவை சூரியனைச் சுற்றிக் கொண்டு, முக்கிய கோள்களையும் சுற்றி வருகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக சந்திரன் ஒரு முக்கியக் கோள் மட்டுமல்லாது, புவிக்குத் துணைகோளாகவும் செயல்படுகிறது. இவ்வாறு பெரும் எண்ணிகையிலான கோள்கள் சுற்றி வந்தாலும், அவை தங்களுக்குள் எந்த வகையிலும் குறுக்கிட்டுக் கொள்வதில்லை. காரணம் அவை ஒவ்வொன்றும் தங்களுக்கென்று வரையறுக்கப் பட்ட வட்டணையைக் கொண்டுள்ளன. இதனைப் பற்றி விளக்கம் தரும் இயலுக்கு வானஇயல் (astronomy) என்று பெயர். வட்டணைகள் குறிப்பிட்ட வடிவத்தினையும் கொண்டுள்ளன.

வட்டணைகளின் பரப்பளவில் வேறுபாடுகள் உண்டு. ஆனால், வடிவங்களில் வேறுபடுவதில்லை. எ-டு: சூரியக் குடும்பத்தில் (solar system) சூரியனுக்கு அருகில் உள்ள கோள்களில் சுற்றளவு குறைவானதாக இருக்கும். இவற்றின் பரப்பளவும் குறைவாக இருக்கும். சூரியனுக்குத் தொலைவில் உள்ள கோள்களின் சுற்றளவு மிக அதிகமாக இருக்கும். இவற்றின் பரப்பளவு அதிகமாக இருக்கும். வானவியல் இயக்கத்தினைப் பற்றிய பாடப்பகுதியில் வட்டணை பெரிதும் இடம் பெறுகிறது. மேலே விளக்கியவாறு வட்டணையில் இயக்கம் பெறும் கோள்கள் தங்களுக்கிடையே பல ஒற்றுமைகளைக் கொண்டுள்ளன. அதாவது ஒழுங்காக சுற்றி வருவதற்கான தேவைகளைத் தங்களுக்குள் கொண்டிருக்கின்றன. அவற்றில் கோள்களின் செறிவு, மைய விசை (central force) போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். மைய விசைகளைத் தவிர இன்னும் பிற விசைகளும் உள்ளன.

இவ்விசைகளைக் கெப்ளர் என்னும் அறிவியல் அறிஞர் தெளிவுபட விளக்கியுள்ளார். இவை கெப்ளரின் விதிகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. கெப்ளர் தன் விதிகளில் விசைகளைப் பற்றிக் குறிப்பிடுவதோடு மட்டுமன்றி அவை சுழலும் பாதைகளையும் விளக்கியுள்ளார். அவர், கோள்கள் ஒவ்வொன்றும் நீள்வட்டப் பாதையில் (elliptical orbit) சுற்றி வருகின்றன என்பதையும் விளக்கினார். அதற்கு முன்பு பல வானஇயல் ஆய்வாளர்கள் கோள்கள் வட்டப் பாதையிலேயே சுழல்கின்றன என்று கூறினார்கள். ஆனால், கணக்கீடுகளில் பல முரண்பாடுகள் ஏற்படுவதைக் கண்ட கெப்ளர் நீள் வட்டப் பாதைகளில் கோள்கள் சுற்றி வருகின்றன என்று கூறினார். மேலும் சர் ஐசக் நியூட்டன் என்ற புகழ் பெற்ற அறிவியலார் பல இயக்க விதிகளைக் (law of motion) கூறினார். இவ்விதிகள் இயக்க விசைகளைப் பற்றிப் பல அடிப்படை உண்மைகளைக் கூறின. ஆய்வாளர்களுக்கு, நியூட்டன் இயக்க விதிகள் மிகவும் உதவின. மேலும் நியூட்டன் வட்டணை இயக்கம் பற்றியும் கண்டுபிடித்தார்.

நியூட்டன் விசைகள் பற்றிக் கூறும்போது, கோள்கள் தங்களுக்கிடையே கவர்ச்சி விசைகளைக்



கொண்டுள்ளன. அத்தகைய கவர்ச்சி விசைகளே கோள்கள் நிலையாக இருக்கக் காரணமாகின்றன என்று கூறினார். கவர்ச்சி விசையானது, கோள்களின் செறிவுக்கு நேர் விகிதத்திலும் அவற்றிற்கிடையேயுள்ள தூரத்திற்கு எதிர் விகிதத்திலும் இருக்கும் என்று குறிப்பிட்டார். செறிவுமிக்க இரு கோள்களுக்கிடையே உள்ள கவர்ச்சி விசை அதிகமாக இருக்கும். செறிவு குறைந்த கோள்களுக்கிடையே உள்ள கவர்ச்சி விசை குறைவாக இருக்கும். இதனையே செறிவுக்கு நேர் விகிதம் என்று கூறினார். கோள்களுக்கு இடையே உள்ள தூரம் குறைவாக இருப்பின் கவர்ச்சி விசை அதிகமாகவும், தூரம் அதிகமாக இருப்பின் கவர்ச்சி விசை குறைவாகவும் இருக்கும். இதனையே எதிர் விகிதம் என்று கூறினார். அதோடு குறிப்பிட்ட இரு கோள்களுக்கு இடையே உள்ள கவர்ச்சி விசையின் அளவு, புவியீர்ப்பு மொத்த விசையின் இருமடங்கின் தலைகீழிக்குச் சமமான விசை கொண்டிருக்கும் என்றும் கூறினார்.

அண்டத்தில் உள்ள துகள்களின் இயக்கம் பின்வரும் பாதைகளாக இருக்கும். அதாவது வட்டமான பாதைகளாகவோ (circular orbits), நீள் வட்டப் பாதையாகவோ (elliptical path), சாய்மாலை வட்டப் பாதையாகவோ (parabolic path) மற்றும் நிமிர் மாலை வட்டபாதையாகவோ (hyberbolic path) இருக்கும் என்று கூறினார். இவற்றில் நீள் வட்டணை முக்கியமானது ஆகும். மற்ற வட்டணையின் வடிவங்கள் நீள் வட்டணையில் இருந்தே மாற்றம் பெறுகின்றன. நீள் வட்டணையை அடுத்து இவற்றைத் தெளிவாகக் காணலாம்.

நீள் வட்டணை. அண்டத்தில் இரண்டு துகள்கள் சுற்றும்போது அவை தங்களுக்கு இடையே ஒருவிதக் கவர்ச்சி விசையைக் கொண்டுள்ளன என்று முன்னர் குறிப்பிடப்பட்டது. இதனைப் பரிமாற்றக் கவர்ச்சி விசை (mutual attractive force) என்று கூறலாம். அதாவது இரு கோள்கள் விசைகளினால் ஒன்று மற்றொன்றைக் கவர்தலைப் பரிமாற்றக் கவர்ச்சி விசை என்று கூறுகிறோம். இவற்றுள் முக்கியமாகக் கவனிக்கப்பட வேண்டியது என்னவெனில் பரிமாற்ற விசைகள் ஒன்றுக்கொன்று எதிரான திசையையும், சமமான மதிப்பையும் கொண்டிருக்கும். வட்டணையில் சுற்றிவரும் துகள்கள் தங்களுக்குள் ஒரு பொதுவான புள்ளியைக் கொண்டுள்ளது. அதே போன்று ஒவ்வொரு கோளும் ஒரு பொதுவான புள்ளியைக் கொண்டுள்ளன. சுற்று வட்டமையம் தனித்தனியான சுற்று வட்ட மையங்களைக் கொண்டுள்ளன. சுற்று வட்டமையம் கோள்கள் சுற்றி வரும் ஆதாரப் புள்ளி என்றும் கூறலாம். பொதுவாகக் குறைவான நிறையைக் கொண்ட துகள்கள் பெரிய வட்டணைகளில் சுழலும், கோள்கள் சுழலும் ஆதாரப்புள்ளிக்கு நிறை மையம் (centre of mass) என்று பெயர். இதில் சூரியன் மற்றும் ஜுபிடர் (Jupiter) ஆகியவற்றின் நிறை மையம், சீரியன் கோளத்துக்கு வெளியில் அமைந்திருக்கும். சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ள மற்றக் கோள்களின் நிறை மையம் சூரிய கோளத்தின் எல்லைக்கு வெளியிலேயே அமைந்திருக்கும். இத்தகைய கோள்களின் நிறை மையங்களால் அவற்றிற்கிடையே ஓர் இயக்கம் ஏற்படுகிறது. இதனை ஒப்பீட்டு இயக்கம் (relative motion) என்று கூறுவர். கோள்களின் ஒப்பீட்டு இயக்கத்திற்கு அவற்றின் நிறைகளே முக்கிய காரணிகளாக அமைகின்றன.

கோள்களின் பொது மையத்தைச் சில

சமன்பாடுகளைக் கொண்டு கண்டறியலாம். எடுத்துக்காட்டாக சூரியனின் நிறையை (M) என்றும், அதனைச் சுற்றும் மையத்தை (M+M) என்ற கூட்டுச் சேர்க்கை மூலம் கண்டறியலாம். நிறைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு வட்டணையின் வடிவங்களையும் கண்டறிய முடியும். M+M/M என்ற சமன்பாடு வட்டணை விரிவாக்கத்திற்கு மிகவும் பயன்படுகிறது.

வட்டணையின் அளவுருக்கள். நீள் வட்டணையைப் பற்றி அறிய பல்வேறு அளவுருக்கள் பயன்படுகின்றன. இவ்வளவுருக்களைக் கண்டறிவதன் மூலம் நீள் வட்டணையைப் பற்றித் தெளிவாக அறிந்து கொள்ளவும், ஆய்வு செய்யவும் முடியும். அளவுருக்களை நீள் வட்டணையின் செயல்கள் மற்றும் அமைப்புகள் ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தும் காரணிகள் என்றும் கூறலாம். இங்கே படம் 1 (அ) மற்றும் (ஆ) களில் நீள் வட்டணை அளவுருக்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன. இதில் இரண்டு அச்சுகள் (axis) காணப்படுகின்றன. அச்சுகள் ஆய்வு வசதிக்காகக் கற்பனை செய்து கொள்ளப்படுகின்றன. நீள் வட்ட வடிவத்தில் இந்த வட்டணை அமைந்து உள்ளதால் ஓர் அச்சு நீளமானதாகவும் மற்றொரு அச்சு குட்டையானதாகவும் இருக்கும். பொதுவாக நீளமான அச்சு வட்டணைக்குச் சமதள வாக்கிலும், குட்டச்சு நெட்டச்சுக்குச் சரியாக 90^0-இல் வெட்டிக் கொள்ளும் வகையிலும் இருக்கும். இவை முதன்மை அச்சு (major axis) என்றும், ஒட்டச்சு (minor axis) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. அளவுருக்களை, கூறுகள் (elements) என்றும் கூறலாம்.

படம் 1 (அ) இல் AP என்பது முக்கிய அச்சு ஆகும். முக்கிய அச்சுக்குக் குத்தாக C வழியே வரையப்படும் கோட்டிற்கு அரை முக்கிய அச்சு (படத்தில் காட்டப்படவில்லை) என்று பெயர். புள்ளி (0) துகள் ஒன்றைச் சுற்றுவதாகக் கருதுவோமாயின் இரண்டு தொலைவுகளைக் குறிக்கலாம். அவை அண்மைத் தொலைவு (perihelion), சேய்மைத் தொலைவு (aphelion) என்பவை ஆகும். 0-விற்கு அருகில் உள்ள புள்ளியை அண்மைத் தொலைவு என்றும், தொலைவில் உள்ள புள்ளியைச் சேய்மைத் தொலைவு என்றும் கூறுவர். படத்தில் OP என்பது அண்மைத் தொலைவையும் OA என்பது சேய்மைத் தொலைவையும் காட்டுகின்றன. இவ்விரண்டு தொலைவுகளையும் இன்னொரு விதமாகவும் வரையறுக்கலாம். அதாவது துகளின் வட்டமையத்தைப் பொறுத்துக் கூறலாம். படத்தின் புள்ளி P க்கு அருகில் துகளின் வட்ட மையம் இருந்தால், அதனை அண்மைத் தொலைவு என்றும், தொலைவில் இருந்தால் சேய்மைத் தொலைவு என்றும் கூறலாம். இதிலிருந்து துகளின் நிலையைப் பொறுத்து அண்மைத் தொலைவு சேய்மைத் தொலைவாகவும் அதேபோல் சேய்மைத் தொலைவு அண்மைத் தொலைவாகவும் மாறும் என்பதை அறியலாம்.

இதற்கு எடுத்துக்காட்டு, புவி, சூரியனைச் சுற்றி வருகிறது என்பதை நாம் அறிவோம். இதேபோல் வருடத்தில் குறிப்பிட்ட நாள்களுக்குச் சூரிய ஒளி அதிக வெப்பத்தைத் தருகிறது என்பதையும், அதேபோன்று குறிப்பிட்ட நாள்களுக்குச் சூரிய ஒளி வெப்பம் குறைந்ததாக இருப்பதையும் அறிவோம். அதாவது படத்தில் C என்ற புள்ளியைச் சூரியனாகவும் 0 என்ற புள்ளியைப் புவியாகவும் கொள்வோம். புவி, புள்ளி, P யில் இருக்கும்போது அதனைச் சேய்மைத் தொலைவு எனலாம். எனவே, வெப்பம் குறைவாக இருப்பதாக உணர்கிறோம். அதேபோல் புவி 0 என்ற இடத்திற்கு வரும்போது சூரியனுக்கும் புவிக்கும் இடையே உள்ள தொலைவு குறைகிறது. இதனால் வெப்பம் அதிகமாக இருப்பதாக உணர்கிறோம். இதனையே அண்மைத் தொலைவு என்று கூறுகிறோம்.

வட்டணையில் வடிவம் மற்றும் அதன் அளவு ஆகியவை இரண்டு முக்கிய கூறுகளால் வரையறுக்கப்படுகின்றன. அவற்றுள் ஒன்று அரை முக்கிய அச்சின் கூறுகளால் வரையறுக்கப்படுகிறது. அவற்றுள் ஒன்று அரை முக்கிய அச்சின் (semi major axis) நீளமாகும். மற்றொன்று வட்டத்திலிருந்து வட்டணையின் மைய விலகல் (eccentricity) ஆகும். இதனை C என்ற எழுத்தால் குறிக்கலாம். படத்தில் C என்பது அரை முக்கிய அச்சைக் காட்டுகிறது. அதாவது அரை முக்கிய அச்சு என்பது முக்கிய அச்சில் சரிபாதியைக் குறிக்கிறது. இதன் நீளம் சூரியனுக்கும் புவிக்கோளுக்கும் இடையே உள்ள தொலைவில் அளவிடப்படுகிறது. படத்திலிருந்து

கோள மையத்தின் விலக்கத்தை அறியலாம். அதாவது Cs/Cp என்ற விகிதமும் புவிக் கோளத்தில் விலக்கத்தைக் காட்டுகிறது. படத்தில் C என்ற விகிதமும் வட்டத்தின் மையத்தையும் S என்பது அதன் குவியத்தையும் குறிக்கின்றன. நீள் வட்ட மையத்தில் விலக்கம் எப்போதும் மதிப்பு 1-க்குக் குறைவாகவே இருக்கும். வட்டணையில் சுற்றிவரும் துகள் ஒன்றின் நிலையை a.C மற்றும் t ஆகியவற்றைக் கொண்டு அறியலாம். இங்கு C என்பது துகளின் விலகத் தையும் t என்பது துகள் ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவைக் கடப்பதற்கான கால அளவையும் குறிக்கும். துகள் வட்டணையை முழுமையாகச் சுழலும் கால அளவை (T) என்றும் கூறலாம். படம் 1 (ஆ) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது போல் 0 என்ற துகள் t என்ற கால அளவில் po என்ற தொலைவைக் கடப்பதாகக் கொள்வோம். பரப்பு osp யை (t-p) என்ற கால அளவிலும் அதன் துகள் கடந்ததாகக் கொள்வோம். பிறகு இந்த அளவுகளைக் கொண்டு இனிவரும் சமன்பாட்டினை அறியலாம். அதாவது பரப்பு OSP = (t-p)/T ஆகும்.

மேற்கண்டவற்றைத் தவிர வட்டணையைப் பற்றி அறிய இன்னும் பல அளவுருக்களும் உள்ளன. இங்கே முக்கியமானவை மட்டும் கூறப்பட்டிருக் கின்றன. படத்தில் சூரியனைப் புவி சுழலும் கதிர்ப் பாதை காட்டப்பட்டுள்ளது. இதைப்போன்று சூரியனைச் சுற்றி வரும் ஒவ்வொரு கோளும் தங்களுக்கென்று தனித்தனிக் கதிர்ப்பாதைகளைக் கொண்டுள்ளது. படம் 1(ஆ) γ (gamma) என்பது விண்ணின் அச்சுயியல் நீளத்தை அளக்கப் பயன்படும் அடையாளப் புள்ளி ஆகும். அதே போன்று இப்புள்ளியின் மூலமே சூரியன் தெற்கிலிருந்து வடக்கு நோக்கிச் செல்வதை அறிய முடிகிறது. அதாவது சூரியன் நிலநடுக்கோட்டை நோக்கி நெருங்குவதைக் காட்டுகிறது.

படத்தில் வட்டணையின் மீது N என்ற புள்ளியும் N" என்ற மற்றொரு புள்ளியும் காணப்படு கின்றன. இவற்றைச் சந்திப்புப் புள்ளிகள் என்று கூறுவர். இவ்விரண்டையும் ஒரு நேர்கோட்டினால் இணைக்க முடியும். இணைக்கப்படும் கோட்டிற்குச் சந்திப் புள்ளி கோடு (line of node) என்று பெயர். புள்ளி N கோள் தன் கதிர் வீதியில் வடக்கு நோக்கி நகருவதைக் காட்டுகிறது. இதனை ஏறுசந்திப் புள்ளி என்றும் கூறலாம். அதே போன்று கோள் தெற்கு நோக்கி நகர்வதால் ஏற்படுகிறது.

இதனை இறங்கு சந்திப்புள்ளி என்றும் கூறுவர். வட்டணையின் அளவுகளுக்கு இடையே உள்ள தொடர்பைக் கீழேயுள்ள சமன்பாட்டின் மூலம் காட்டலாம்.

$$4\pi^2/\pi^2 = G(M+m) / a^3$$

G என்பது புவியீர்ப்பு முடுக்க மாறிலி ஆகும்.

வட்டணை திசைவேகம். வட்டணையில் செல்லும் துகள் ஒரு குறிப்பிட்ட திசைவேகத்தில் செல்லும். வானவியல் பற்றிய கருத்துக்களில் வட்டணை திசைவேகம் முக்கியம் வாய்ந்ததாகும். இதனை "v" என்ற எழுத்தால் குறிக்கலாம். எனவே, சமன்பாட்டில் 'r' என்பது கோளுக்கும் சூரியனுக்கும் இடையே உள்ள தொலைவைக் குறிப்பதாகும். சில சமயம் r,a-க்குச் சமமாகும். அப்போது மேற்கூறிய சமன்பாடு பின்வருமாறு மாறும்.

$$V^2 = G(M+m)\,(2/r - 1/a)$$

$$V^2 = G(M+m) / a$$

வட்டணையின் விலக்கம் மதிப்பு 1க்குச் சமமாகும் போது, கோள்களின் பாதை சாய்மாலை வட்டமாக (parabola) மாறும். கோள்களின் பாதை சாய்மாலை வட்டமாக மாறும்போது, அதன் முக்கிய அச்சு முடிவில்லாததாக (infinite) இருக்கும். இதனால் வட்டணை திசைவேகத்திற்கான சமன்பாடு பின்வருமாறு மாறும்.

$$V^2 = G(M+m)\,(2/r)$$

இந்தத் திசைவேகத் துகள் ஒன்று புவியீர்ப்பு மையத்திலிருந்து விண்வெளிக்கு வெளியேறுவதற்குத் தேவையான குறைந்த அளவு வேகமாகும். இதனையே வெளியேற்றத் திசைவேகம் (escape velocity) என்றும் கூறுவர்.

மேலும் வட்டணை மைய விலக்கத்தின் மதிப்பு (value of eccentricity) கூடுதலாக (1) இருக்கும்போது துகளின் பாதை நிமிர்மாலை வட்டமாக (hyperbola) மாறும். ஒரு விட்டத்தின் அரை

முதன்மை அச்சு எதிர்மறை கொண்டதாகும். திசைவேகம் துகள்களின் வெளியேற்று திசைவேகத்தைக் காட்டிலும் கூடுதலாகவே உள்ளது.

கே.ஆர். கோவிந்தன்

வட்டப் பருப்பு

இதன் தாவரவியல் பெயர் லெத்தைரஸ் சடைவஸ் என்பதாகும். இது ஃபேபேசி எனப்படும் இருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. இதற்குச் கேசரிப் பருப்பு என்ற பெயரும் உண்டு. வட, மத்திய மற்றும் மேற்கு இந்தியாவில் பருப்புக்காகவும், கால்நடைத் தீவனத்திற்காகவும் அதிகமாக வளர்க்கப்படும் வட்டப்பருப்பு ஒருபருவத் தாவரமாகும்.

வளரியல்பு. சில பகுதிகளில் இது தன்னிச்சையாகவும் வளர்வதுண்டு. செடிகள் நன்கு கிளைத்திருக்கும். தண்டு 1-15 மீ. உயரம் வரை வளரும். இலைகள் சிறகு வடிவக் கூட்டிலைகள், சிற்றிலைகள் நீண்ட வேல் முனை வடிவம் உடையவை.

இலையடிச் செதிள்கள் பெரியவையாக இலை போன்றே காணப்படும். நுனிச் சிற்றிலைகள் பற்றுக் கம்பிகளாக உருமாறி இருக்கும். இலைக்கோண சைம் மஞ்சரி.

மலர்கள். இருபால் தன்மையன. ஒழுங்கற்ற, இருபக்கச் சமச்சீர் கொண்டவை. அல்லிவட்டம் வண்ணத்துப்பூச்சி வடிவம் உடையது. சிவப்பு கலந்த ஊதா, நீலம் அல்லது வெண்மை வண்ணமுடையவை. கனி வெடிகனி வகையைச் சார்ந்தது. 2.5 - 3.5 செ.மீ நீளமிருக்கும். தட்டையானதாகச் சற்றே வளைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு கனியிலும் 4 அல்லது 5 விதைகள் காணப்படும். அவை பழுப்பு அல்லது மஞ்சள் நிறத் தோலைக் கொண்டிருக்கும். தோலில் புள்ளிகள் காணப்படும்.

வட்டப் பருப்புச் செடியின் தாயகம் தென் ஐரோப்பா மற்றும் மேற்கு ஆசியாவாக இருக்கக்கூடும் எனத் தாவரவியலார் கருதுகின்றனர். இந்தியா, ஈரான், மையக் கிழக்கு நாடுகள், தென் அமெரிக்கா முதலியவற்றில் வட்டப்பருப்பு புகுத்தப்பட்டு, தற்சமயம் பெரும் அளவில் பயிரிடப்படுகிறது. இந்தியாவில் பயறு வகைகள் பயிரிடப்படும் மொத்த நிலப்பரப்பில் 4% வட்டப் பருப்பின் சாகுபடி நடைபெறும் நிலமாகும்.

சாகுபடி. வட்டப் பருப்பு குளிர் பருவப் பயிராகச் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. மேலும் இது வறண்ட மற்றும் நீர் தேக்கச் சூழலைத் தாங்கும் திறன் கொண்டது. செப்டம்பர், அக்டோபர் மாதங்களில் விதை விதைக்கப்படும். 1 ஏக்கர் நிலத்திற்கு 830 கி.கி விதைச் சாகுபடி முறை, மண் வளத்திற்கு ஏற்பத் தேவைப்படும். விதைகளைத் தூவியோ சால் கட்டியோ விதைப்பர். சாலுக்குச் சால் 30 செ.மீ. இடைவெளியும் செடிக்குச் செடி 3 செ.மீ. இடைவெளியும் வேண்டும். நன்றாகத் தயாரிக்கப்பட்ட நிலத்தில் செடிகள் தரையின் மேல் அடர்த்தியாக வளரும். மற்றக் களைச் செடிகளை வளரவிடாது. ஆனால் பராமரிப்பு அற்ற பகுதிகளில் வட்டப் பருப்புடன் மற்றக் களைச் செடிகளும் காணப்படும். குறிப்பிடத்தக்க களைச் செடிகள் ஃவிஸ்வியா மற்றும் லெத்தைரஸ் சிற்றினங்கள் ஆகும். இதனால் கடைகளில் விற்கப்படும் வட்டப் பருப்பு கலப்படமாகக் காணப்படும். களைச் செடிகளைக் கன்று நிலையிலேயே இனம் கண்டு அழிக்க வேண்டும். செடிகள் நன்கு வளர்ந்தால் களைச் செடிகளும், வட்டப் பருப்புச் செடிகளும் ஒன்றோடொன்று பின்னிக் கொண்டிருக்கும். அச்சமயம் களைச் செடிகளைக் களைவது மிகக் கடினம் ஆகும்.

செடிகள் நட்ட 4 அல்லது 5 மாதங்களில் பயன் தரத் தொடங்கும். இலைகளும் காய்களும் பசுமையாக மாறத் தொடங்கியவுடன் அறுவடை செய்ய வேண்டும். கனிகள் மிகுதியாக முற்றி விட்டால் தானே வெடித்து விதைகள் சிதறும். காய்களை அரிவாள் மூலம் அறுவடை செய்வது வழக்கம். சில பகுதிகளில் வேரோடு பிடுங்கிக் காய வைப்பர். ஒரு வாரம் நன்றாக காய்ந்த செடிகளைப் போரடித்து, தூற்றித் தூய்மை செய்வார்கள். விளைச்சலின் அளவு விதை அளவைப் பொறுத்திருக்கும். ஏக்கருக்கு 30

கி.கி விதை விதைத்தால் அதிலிருந்து கிடைக்கும் விளைச்சல் ஏக்கருக்கு 300 கி.கிராமாகும். செடியிலிருந்து பருப்பு கிடைப்பதுடன் ஏறத்தாழ 1000 கி.கி கால்நடைத் தீவனமும் கிடைக்கும். சில பகுதிகளில் இதைக் கூட்டுப் பயிராகச் சாகுபடி செய்வர். அதற்கு 10 கி.கி. விதை தேவைப்படும். அதிலிருந்து 20 கி.கி. பருப்பும் 300 கி.கி. தீவனமும் கிடைக்கும்.

வகைப்பாடு. தாவரவியலார் வட்டப் பருப்புப் பயிரை மலர், நிறம் கனிகளிலுள்ள கோடு, விதைகளின் நிறம் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தியுள்ளனர். வணிக அடிப்படையில் ஏறத்தாழ 50 வகையாகப் பிரிக்கலாம். விதைகள் சிறிய, நடுத்தர மற்றும் பெரிய உருவமைப்பில் இருக்கும். விதைத்தோல் பழுப்பு அல்லது கறுப்பு வண்ணத்துடனோ புள்ளிகளுடனோ இருக்கும். கோதுமை பயிரிடப்படும் வளமான நிலத்தில் வளரும் செடிகளின் பருப்பைவிட நெல் வயலில் வளரும் செடிகளின் பருப்புகள் சிறியவை. பெரிய பருப்பு வகைகளை லாக் என்றும், சிறிய பருப்பு வகைகளை லக்கோரி என்றும் குறிப்பிடுவர்.

பயன். வட்டப் பருப்பு வறட்சியின்போது உணவாகப் பயன்படுகிறது. இப்பருப்பைக் கொண்டு சப்பாத்தி, கூழ், சுண்டல் முதலியவற்றைத் தயாரிக்கலாம். சில பகுதிகளில் தோல் நீக்கிய பருப்புகளை வறுத்துப் பயன்படுத்துவதுண்டு. வட்டப் பருப்புச் சாகுபடி எளிதானதும், சிக்கனமானதுமாகும். வணிகர்கள் வட்டப் பருப்பை மற்றத் தானியங்களுடன் கலப்படம் செய்யப் பயன்படுத்துவர். இப்பருப்பைப் புண்ணாக்குடனும் ஹோமியோபதி மருத்துவத்திலும் பயன்படுத்துவர். இப்பருப்பிலிருந்து கிடைக்கும் புரதத்தைக் கொண்டு பிளைவுட் பலகைகள் ஒட்டத் தேவைப்படும் பசை தயாரிக்கலாம். சில பகுதிகளில் இலைகளைச் சமைத்துண்பர்.

உட்கட்டுப் பொருள்கள். இப்பருப்பில் ஈரப்பசை, புரதம், கொழுப்பு, கார்போஹைட்ரேட், கனிமப் பொருள்கள் ஆகியவை அடங்கியுள்ளன. மாவுப் பொருள்கள் அமைலோஸ் மற்றும் அமைலோபெப்டீன் ஆகும். கேசரிப் பருப்பில் காணப்படும் புரதம் மிக எளிதில் செரிக்கக்கூடியதாக இருந்தாலும் அதன் உயிரியல் மதிப்பு மிகக் குறைவு. இப்புரதத்தில் அர்ஜினின், ஹிஸ்டிடின், லைசின், லூசைன், மெத்தியோனைனன், ஃபினைல் அலனைன், வேலின் ஆகிய அமினோ அமிலங்களும், வைட்டமின்களும், கொழுப்புப் பொருள்களும் காணப்படுகின்றன.

நோய். வறள் பகுதிகளில் வட்டப் பருப்பைப் பல மாதங்களுக்குத் தொடர்ந்து உணவாக உட்கொள்ள நேரும்போது முடக்குவாதம் போன்ற நோய் ஏற்படுகிறது. இப்பருப்பை அரிதாகப் பயன் படுத்தினால் நோய் ஏற்படுவதில்லை. இந்நோய் மனிதர்களையும் கால்நடைகளையும் தாக்கும். பீகார், மத்திய பிரதேசம், கிழக்கு உத்திர பிரதேச மாநிலங்களில் இந்நோய் தீவிரமாகக் காணப்படுகிறது. முடக்குவாத நோயின் அறிகுறிகள் உடலின் கீழ்ப் பகுதிகளில் மட்டுமே காணப்படும். கால்கள் இரண்டும் முடக்கு வாதத்தினால் பாதிக்கப்படுவதோடு முதுகெலும்பின் செயல் திறனும் குறையும். இந்நோய் மழைக்காலத்தில் திடீரென்று தோன்றும். நோயாளியால் தொடக்கத்தில் நடக்க இயலாது. கால்கள் பின்னி, வெட்டி, வெட்டி நடப்பது போலிருக்கும். தொடையும் ஆட்டுக்கால் சதையும் கடினமாகிவிடும். இடுப்பிற்கு மேலுள்ள பகுதி பாதிக்கப்படுவதில்லை. இந்நோய் இளைஞர் களிடையே மிகுந்து காணப்படுகிறது. இந்நோய் கால்நடைகளைக் குறிப்பாகக் குதிரைகளைத் தாக்கும்போது, நோய்வாய்ப்பட்ட குதிரைகள் கால்கள் செயல்இழப்பதோடு அவற்றின் மூச்சுக் குழல் பாதிக்கப்பட்டு, மூச்சுத் திணறல் ஏற்படும்.

மனிதர்களுக்கு இந்நோயின் வடு முள்ளந்தண்டில் நிலைத்துக் காணப்படுகிறது. அதாவது முள்ளந்தண்டு முழுவதும் செயல்திறனை இழந்துவிடுகிறது என்று அறியப்படுகிறது. விலங்குகளுக்கு இவ்வகையான நிலைத்த பாதிப்பு ஏற்படுவது இல்லை. முடக்குவாத நோய் தோன்றுவதும், வட்டப் பருப்புச் சாகுபடிப் பகுதிகளும் ஒன்றாக அமைவதன் அடிப்படையில் வட்டப் பருப்பே நோய்க்குக் காரணம் என்பது ஊகிக்கப்படுகிறது. லோகிரி விதைப் பருப்பு பொதுவாகத் தீமை விளைவிப்பதில்லை. ஆனால் லாக் விதைகள் நச்சுத்தன்மை உடையவை. நோய்க்குக் காரணமாகக் கருதப்படுவது

அப்பருப்பிலுள்ள காரத்தன்மை கொண்ட ஆவியாகக்கூடிய நீர்மமாகும். மேலும் கூடுதல் செலினியம் அளவும் குறைந்த மெத்தியோனைன் அளவுமே இந்நோய்க்குக் காரணம் என்றும் நம்பப்பட்டது. வட்டப் பருப்பிலுள்ள நச்சுப் பொருள்களான இரண்டு அமினோ அமிலங்களே நோய்க்குக் காரணம் என்று இனம் கண்டு கொள்ளப்பட்டது.

ஒரு வகை நரம்பு நச்சு, வட்டப் பருப்பைக் கொதிக்கவிடும்போது வெளியேறிவிடுகிறது. மேலும் வட்டப் பருப்போடு கலந்து காணப்படும் விஸ்ஸியா விதைகளும் நச்சுத் தன்மை உடையவை. சில மருத்துவர்கள் இந்நோய்க்கு வைரசே காரணம் எனக் கருதுவதும் உண்டு. இதுவரையில் இந்நோய்க்கு மருந்தோ, நச்சுக்கு முறிவோ கண்டுபிடிக்கப்பட வில்லை. புரோஸ்டிக்மின் என்னும் மருந்து மட்டுமே தொடக்கத்தில் வலியைக் குறைக்கவும், தற்காலிகப் பயன் தரவும் பயன்படுகிறது. இந்நோயைத் தக்க உணவுக் கட்டுப்பாடுகள் மூலம் ஓரளவு குறைக்கலாம். இவ்விதைகளைச் சமைக்கும் முன் 1 நாள் முழுவதும் ஊற வைப்பதால் அதன் நச்சுத் தன்மை குறைகிறது. வட்டப் பருப்புடன் இலுப்பைப் பூவைச் சேர்த்து உண்பதால் தீமைகள் உண்டாவதில்லை. உணவுக் கலப்படச் சட்டத்தின் மூலம் வட்டப் பருப்புத் தயாரிப்பு தடை செய்யப் பட்டுள்ளது.

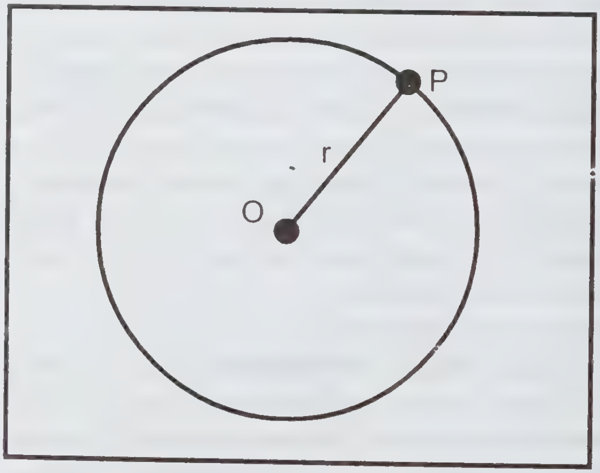
தாவர நோய். வட்டப் பருப்புச் செடியைப் பல பூசணங்கள் தாக்குவதுண்டு. இப்பூசணங்கள் மூலமாகத் துரு, வாடல் நோய்கள் தோன்றும். இந்தூரில் அறிமுகமான ஒரு வகைக்கு நோய் எதிர்ப்புத்தன்மை உண்டு. பயிர்ப் பெருக்க ஆராய்ச்சிகள் மூலம் புதிய கேசரிப் பருப்பு இனங்களைத் தேர்வு செய்துள்ளனர். இவ்வகைகளில் நச்சுப் பொருள்களின் அளவு மிகக் குறைவானதாகும்.

தி. ஸ்ரீகணேசன்

வட்டம்

கிரேக்கக் கணித அறிஞர்கள், வடிவக் கணிதத்தில் (geometry) வட்டம் (circle) என்ற ஒரு வடிவ அமைப்பினைக் கண்டுபிடித்து மிகவும் விரிவான முறையில் அதனைப் பற்றி எழுதியுள்ளனர். கி.மு.126 இல் ஹிப்பார்க்கஸ் (Hipparchus) என்பார் வட்டத்தை 360^0 ஆக வகுத்துக் காண்பித்ததாகக் கூறப்படுகிறது. மேலும் ஒரு வட்டத்தின் பரப்பை அதன் ஆரத்தின் வர்க்கத்தால் வகுத்தால் கிடைக்கும் எண் ஒரு மாறிலி என்று அவ்வெண்ணை π (pi) என்ற கிரேக்க எழுத்தினால் குறிப்பிட்டனர். ஆனால் பின்னர் ஆர்க்கிமிடீஸ் என்பார் π இன் மதிப்பு $3^{10}/_{71}$, $3^{-1}/_{7}$ இவ்விரண்டு மதிப்புகளுக்கிடையே உள்ளது என்றார். லெபினிட்ஸ் என்பார் $\pi/4 = 1 - {}^{1}/_{3} + {}^{1}/_{5} - {}^{1}/_{7} +$ எனக் கண்டுபிடித்தார். இறுதியாக ஃபெர்டினான்டு லிண்டமான் என்பார் π ஒரு மாறிலி அன்று. ஆனால் அது ஒரு வரைநிலை கொண்டு தொடர்புபடுத்திக் காட்ட முடியாத (transcendental number) என நிறுவினார்.

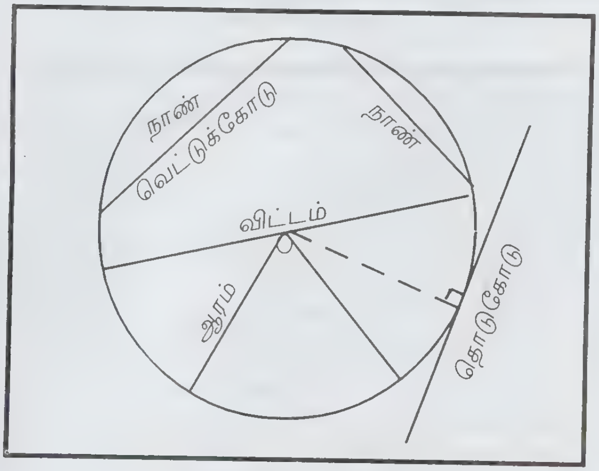
வரையறை. ஒரு நிலையான புள்ளியிலிருந்து குறிப்பிட்ட தொலைவில் அமைந்திருக்கும் புள்ளிகளின் தளம் ஒரு வட்டம் என்றும், நிலைப்புள்ளி ஒன்றிலிருந்து மாறாத் தொலைவில் நகரும் ஒரு புள்ளியின் இயங்குவரை (locus) ஒரு வட்டம் என்றும், முக்கியமாக, இருவகைகளில் வரையறுக்கப்படுகிறது. நிலைப்புள்ளி வட்டத்தின் மையம் என்றும் மாறாத் தொலைவு ஆரம் என்றும் குறிக்கப்படும்.



படம் - 1

வட்ட மையத்திலிருந்து ஆரத்தைவிடக் குறைவான தொலைவில் உள்ள புள்ளிகள் அடங்கிய பகுதியை வட்டத்தின் உட்பகுதி எனவும்,

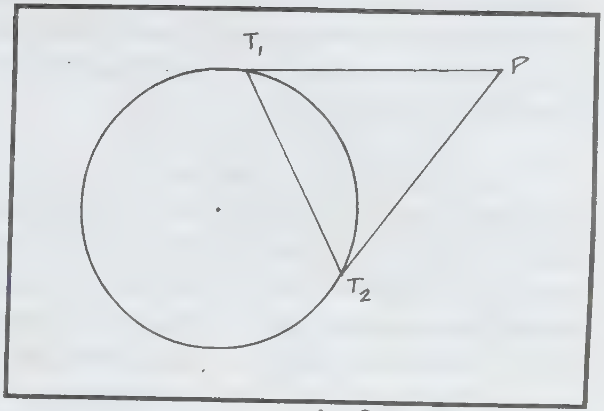
ஆரத்தைவிட அதிகத் தொலைவிலுள்ள பகுதியை வட்டத்தின் வெளிப்பகுதி எனவும் இரு பகுதிகளாகத் தளம் பிரிக்கப்படுகிறது. வட்ட வளைவு, சுற்றுவரை அல்லது சுற்றளவு (circumference) எனப்படும். ஒரு வட்டத்தை இரு புள்ளிகளில் வெட்டிச் செல்லும் கோடு வெட்டுக்கோடு (secant) என்றும், இரு புள்ளிகளுக்கிடையேயுள்ள பகுதி நாண் (chord) என்றும், மையம் வழியே செல்லும் நாண், விட்டம் (diameter) என்றும் கூறப்படும்.



படம் - 2

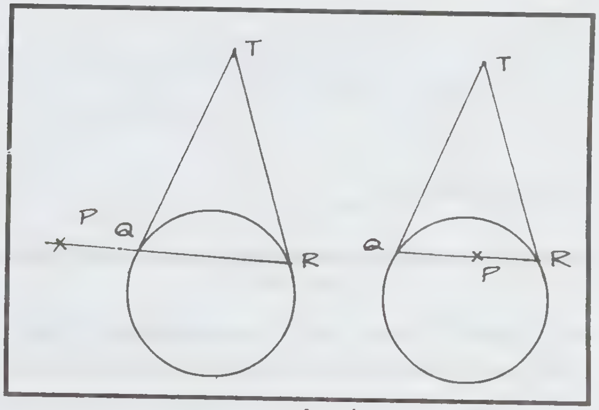
விட்டத்தின் அளவு ஆரத்தைப் போல் இரு மடங்காகும். மேலும் இரு புள்ளிகளுக்கிடையே உள்ள வட்ட வளைவு வில் (arc) எனப்படும். வில்லுக்கும் நாணுக்கும் இடையேயுள்ள பகுதி துண்டுப் பகுதி (segment) எனக் குறிக்கப்படும். ஈர் ஆரைகளுக்கிடையே உள்ள கோணம் மையக் கோணம் ஆகும். ஈர் ஆரைகளுக்கும் விற்பகுதிக்கும் இடையே உள்ள பகுதி வட்டக் கோணப் பகுதி (sector) எனப்படும். வட்டத்தை ஒரே ஒரு புள்ளியில் வெட்டும் கோடு தொடுகோடு (tangent) ஆகும். தொடுகோடு, அப்புள்ளி வழியே வரையப்படும் ஆரத்திற்குச் செங்கோடாக அமையும். வட்டத்திற்கு வெளியேயுள்ள ஒரு புள்ளியிலிருந்து அவ்வட்டத்திற்கு இரு தொடுகோடுகள்தான் வரையமுடியும். இந்த இருதொடு கோடுகள் வட்டத்தைத் தொடும் புள்ளிகளைச் சேர்க்கும் கோடு, தொடு நாண் (chord of contact) எனப்படும்.

ஏதேனும் ஒரு புள்ளி P வழியே செல்லும் கோடு



படம் - 3

ஒரு வட்டத்தை வெட்டும் இரு புள்ளிகள் (Q,R) வழியே அவ்வட்டத்திற்கு வரையப்படும் இரு தொடுகோடுகள் வெட்டும் புள்ளி T இன் இயங்குவரை P இன் துணைக்கோடு (polar) என்றும்



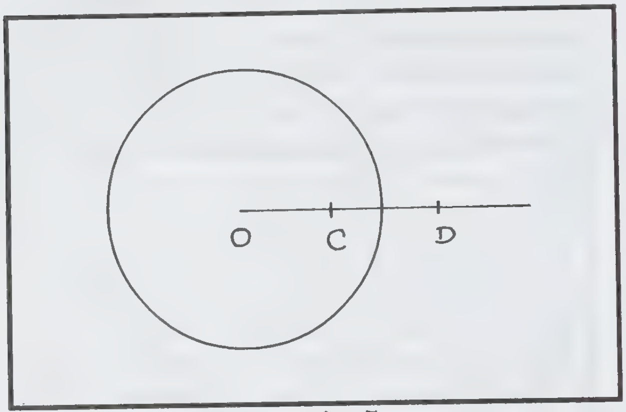
படம் - 4

P அக்கோட்டின் துணைப்புள்ளி (pole) என்றும் கூறப்படும். இவ்வாறுள்ள ஏதேனும் இரு புள்ளிகளில் ஒன்றின் துணைக்கோடு மற்றதன் வழியாகவும், அதன் துணைக்கோடு இப்புள்ளி வழியாகவும் செல்லுமாறு அமைந்திருந்தால் இரு புள்ளிகளும் துணையியப் புள்ளிகள் (conjugate points) என்றும், இரு கோடுகளும் துணையியக் கோடுகள் (conjugate lines) என்றும் குறிப்பிடப்படும்.

'r' அளவுள்ள ஆரம் அல்லது 'd' அளவுள்ள விட்டமுடைய வட்டத்தின் சுற்றளவு $2\pi r$ அல்லது πd க்குச் சமம். வட்டத்தின் பரப்பு πr^2 அல்லது $\pi d^2/4$ ஆகும். வட்ட மையத்தில் ஒரு முழுச் சுற்றினால் ஏற்படும் கோணம் 360^0க்குச் சமமாகும். ஆரத்தின்

அளவுக்குச் சமமான வில்பகுதியும் ஈர் ஆரங்களும் வட்ட மையத்தில் உண்டாக்கும் கோண அளவு ஒரு ரேடியன் (radian) எனப்படும். அதாவது $360^0 = \pi$ ரேடியன் எனக் குறிப்பிடலாம்.

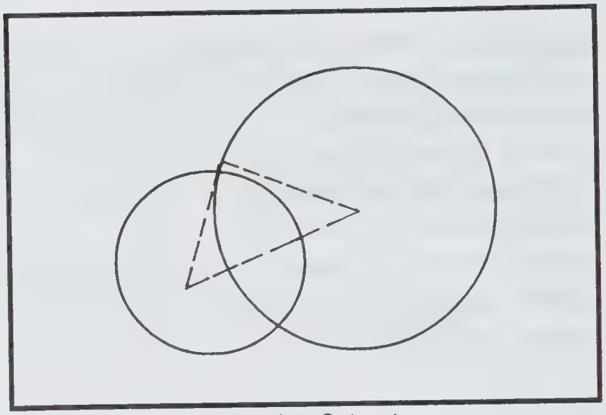
ஏதேனும் மூன்று புள்ளிகள் வழியே ஒரே ஒரு வட்டந்தான் வரையமுடியும். ஒரு கோளத்தை (sphere) ஒரு தளம் வெட்டும்போது அப்பகுதி ஒரு வட்டமாக அமையும். இவ்வெட்டுப் பகுதியில் கோளத்தின் மையம் இருக்குமானால், அது பெரிய வட்டமென்றும் மற்றப் பகுதிகளில் அமையும் வட்டங்கள் சிறிய வட்டங்கள் என்றும் கூறப்படும். மையத்தையும் 'r' அளவு ஆரத்தையும் உடைய ஒரு வட்டத்தின்



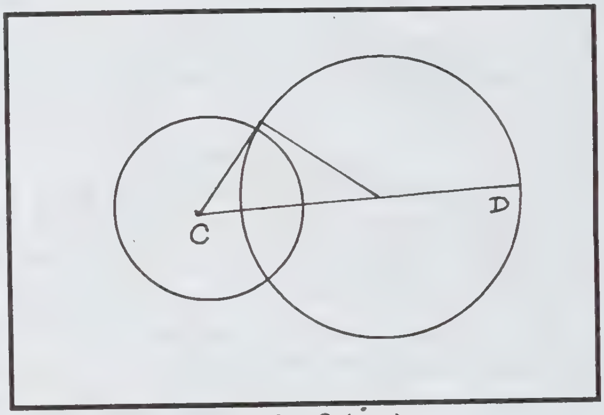
படம் - 5

விட்டத்தில் o-வின் ஒரே பக்கத்தில் $oc.oD = r^2$ என்றவாறு அமைந்தால் புள்ளிகள் C,D அவ்வட்டத்தின் தன்மாற்றுப் புள்ளிகள் (inverse points) எனப்படும். இவ்விரு புள்ளிகளில் ஒன்று மையத்துடன் இணைந்தால், மற்றப் புள்ளி எட்டாப் புள்ளி (point at α) ஆகும். அதாவது வட்ட மையத்தின் தன் மாற்றுப் புள்ளி α ஆகும்.

குத்துவட்டம். (orthogonal circle) ஒன்றையொன்று வெட்டிக்கொள்ளும் இரு வட்டங்கள், வெட்டு புள்ளி வழியே செல்லும் ஒரு வட்டத்தின் ஆரம் மற்ற வட்டத்திற்குத் தொடு கோடானால், இரண்டு வட்டங்களும் குத்து வட்டங்களாகும். தொடுகோடுகளுக்கிடையேயுள்ள கோணம் 90^0க்குச் சமமாகும். ஒரு வட்டத்தின் தன் மாற்றும் புள்ளிகள் வழியே செல்லும் வட்டம் முதல் வட்டத்திற்குக் குத்து வட்டமாகும்.



படம் - 6 (அ)

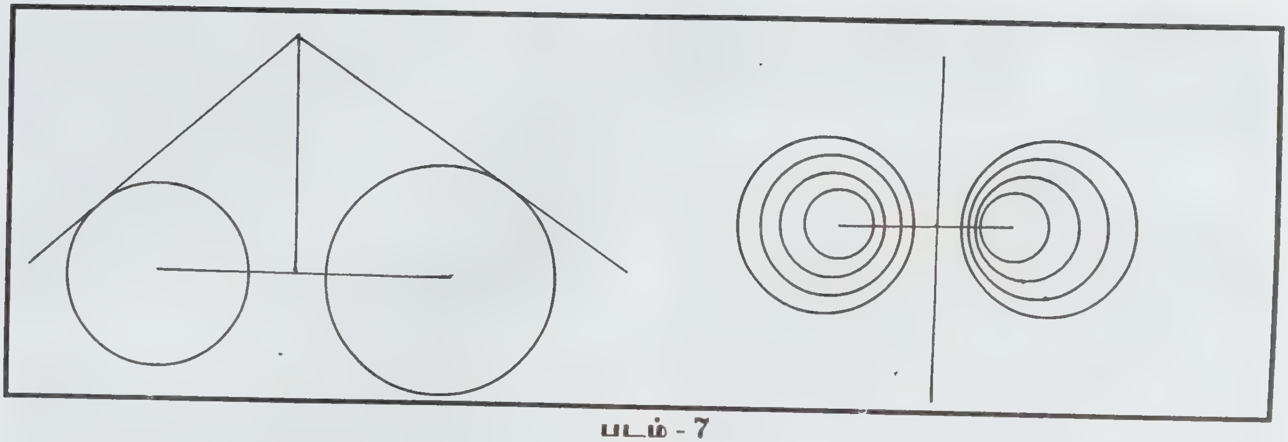


படம் - 6 (ஆ)

ஒரு நிலை வட்டங்கள் (system of circles). ஏதேனும் ஒரு புள்ளியிலிருந்து இரண்டு வட்டங்களுக்கு வரையப்படும் தொடுகோடுகளின் நீளங்கள் சமமாக இருப்பின், அப்புள்ளியின் இயங்குவரை, வட்ட மையங்களைச் சேர்க்கும் கோட்டிற்குக் குத்தாக, அப்புள்ளி வழியே செல்லும் கோடாகும். இது சமதொடுவரை ஆயம் (radical axis) எனப்படும்.

$$X^2 + Y^2 + 2gx + zfy + C + \lambda\,(lx+my+n) = 0$$

என்ற சமன்பாடு λ இன் எம்மதிப்புக்கும் ஒரு வட்டத்தைக் குறிக்கும். மேலும் λ இன் வெவ்வேறு மதிப்புகளுக்கு $lx + my + n = 0$ என்ற சமன்பாடுடைய கோட்டினைச் சமதொடு வரையமாகக் கொண்ட இணை வட்டங்கள் கிடைக்கும். இவை ஒரு நிலை வட்டங்கள் என்றும் பொது ஆயமுடைய வட்டங்கள் அல்லது ஓரச்சு வட்டங்கள் (coaxial circles) என்றும்



படம் - 7

குறிப்பிடப்படுகின்றன. வட்ட மையங்களை இணைக்கும் கோட்டிற்குச் சம தொடுவரை ஆயம் நேர்குத்தாக இருப்பதால், பொது ஆயமுடைய வட்டங்களின் மையங்கள் ஒரே நேர்கோட்டில் அமையும். மையங்களை இணைக்கும் கோடு x ஆயமாகவும், சமதொடு வரையம் y ஆயமாகவும் இருப்பின் பொது ஆயமுடைய வட்டங்களின் சமன்பாடு $x^2+y^2+2\lambda x+c=0$ ஆகும்.

1-ன் மதிப்பு $\pm 3\sqrt{C}$ ஆனால், வட்டங்களின் சமன்பாடு $(x=\sqrt{c})^2 + y^2 = 0$. இவற்றின் மையங்கள் $(\sqrt{c},0)$, $(-\sqrt{c},0)$ ஆரம் பூச்சியமும் ஆகும். சமதொடு வரை ஆயத்துக்கு இரு பக்கத்தில் சம தொலைவிலிருக்கும் இப்புள்ளிகள் எல்லைப் புள்ளிகள் (limiting points) என்றும், புள்ளி வட்டங்கள் (points circles) என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. c இன் மதிப்பு மிகையானால் எல்லைப் புள்ளிகள் மெய்யாகவும், குறை யானால் கற்பனைப் புள்ளிகளாகவும் அமையும். ஆயத்தொலை வடிவக் கணிதத்தில் (analytical geometry) மையப் புள்ளி ஆதி (0,0) ஆகவும், நகரும் புள்ளியின் ஆயங்கள் (x,y) ஆகவும், ஆரத்தின் அளவு 'r' ஆகவும் இருந்தால் வட்டத்தின் சமன்பாடு $x^2 + y^2 = r^2$ ஆகும். மையம் (h, k) ஆரைல், சமன்பாடு $(x-h)^2 + (y-k)^2 = r^2$ ஆக மாறும்.

$$ax^2 + 2hxy + by^2 + 2gx + efy + c=0$$

என்ற இருபடிப் பொதுச் சமன்பாட்டில் a=b; h=0. ஆனால் அது ஒரு வட்டத்தைக் குறிக்கும். எனவே g,f,c இன் எந்த மதிப்பிற்கும் $x^2 + y^2 + 2gx + 2fy + c = 0$

என்ற பொதுச் சமன்பாடு ஒரு வட்டத்தையே குறிக்கும் என்பது தெளிவாகிறது. இவ்வட்டத்தின் மையம் (-g, -f)ம் ஆரம் $\sqrt{g^2 + f^2 - c}$ ம் ஆகும். $g^2 + f^2 > c$ ஆனால் ஆரம் மெய்யாவதுடன் வட்டமும் மெய்யாகும். $g^2+f^2=c$ ஆக இருப்பின் ஆரத்தின் மதிப்பு பூச்சியமாவதால் வட்டம் ஒரு புள்ளி வட்டமாகும். $g^2+i^2<c$ ஆனால் ஆரையும் வட்டமும் கற்பனையாகும்.

பங்கஜம் கணேசன்

வட்டவாயின

முதுகெலும்பிகளின் தொகுதியில் உள்ள தாடையற்ற துணைத் தொகுதியில் இடம்பெறும் இரு வகுப்புகளில் ஒன்று வட்டவாயினவாகும். இவை இன்று உயிர்வாழும் முதுகெலும்பிகளில் கீழ்நிலை வகுப்பைச் சேர்ந்தவை. இவை பாலியோ-சுவாயிக் காலத்தில் தோன்றித் தற்காலம் வரை காணப்படுகின்றன. எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் உள்ள சிறப்புப் பண்பான தாடை அமைப்பையும், இரட்டைத் துடுப்புகளையும் இவ்விலங்குகள் பெற்றிருக்கவில்லை. ஆனால் மற்ற முதுகெலும்பிகளைப் போல இவற்றிற்குத் தனிப் பட்டதொரு தலையுண்டு. இதில் நன்கு வளர்ச்சியுற்ற செவி, பார்வை நுகர்ச்சிப் புலனுறுப்புகள் இடம் பெற்றுள்ளன. இவ்வுயிரிகளில் சில கடல் நீரிலும் சில நன்னீரிலும் வாழும் தன்மையினவாக உள்ளன.

இவ்விலங்குகள் வட அமெரிக்கா, ஐரோப்பா, மேற்கு ஆப்பிரிக்கா, ஜப்பான், ஆஸ்திரேலியா, நியூசிலாந்து, டாஸ்மேனியா ஆகிய நாடுகளில் பரவிக் காணப்படுகின்றன.

வட்டவாயின அனைத்தும் விலாங்கு மீனைப் போன்ற உடல் அமைப்புடன் இரு முதுகுத் துடுப்பினையும், ஒரு வால் துடுப்பினையும் பெற்றவை. இவற்றின் தோலானது செதில்களற்று மிருதுவாகவும் சற்றே வழவழப்பாகவும் உள்ளது. இவை பெரும்பாலும் 2 அடி நீளம் வரை வளரக்கூடியவை. இதன் தலைப்புறம் சற்றே கீழ் நோக்கியவாறு வட்டவடிவ வாயினையும், அதில் வாய்ப்புனல் அல்லது ஒட்டுறுப்பு ஒன்றினையும் பெற்றுள்ளது. உதடுகள் சற்றே குருத்தெலும்பால் உறுதியாக்கப்பட்டு உணர்வு கதுப்புகளைக் கொண்டனவாகி உள்ளன. வாய்ப்புனலில் தசையிலான சுரண்டும் நாக்கும், சற்றே உறுதியான பற்களும் காணப்படுகின்றன. ஓரிணை கண்கள், கண் இமைகள் அற்றுக் காணப்படுகின்றன. கண்களுக்குக் கீழே ஓர் ஒளி ஊடுருவும் பகுதியான தசையைக் கொண்ட பீலியல் உறுப்புகள் போன்று உள்ளது. பீலியல் உறுப்பிற்குச் சற்று மேலே ஒரு நாசித்துவாரம் உள்ளது. கண்களின் பக்கப்புறத்தில் 6 முதல் 14 செவுள் துளைகள் காணப் படுகின்றன. உடலின் கடைசியில் வாலிற்குக் கீழே மலவாய் உள்ளது. இதற்கு அருகில் சிறுநீர் இனப்பெருக்கத் துளை ஒரு நீட்சியாக உள்ளது. உடலின் இரு புறமும் இரு பக்கக் கோட்டு உணர்வு உறுப்புகள் உள்ளன. ஆனால் இவை சரிவர வளராத நிலையில் உள்ளன.

இதன் உட்சட்டகமானது எலும்புகள் அற்று குருத்தெலும்பால் ஆக்கப்பட்டு உள்ளது. முதுகு நாணானது தசையாலான திசுக்களைப் பெற்று உள்ளது. முதுகு நாண் எவ்வித வேறுபாடுமின்றி ஒரே வடமாகத் தலையிலிருந்து உடலின் கடைசி முனை வரை அமைந்துள்ளது. முதுகு நாணைச் சுற்றி ஓர் உறை உள்ளது. மண்டையோடு நன்கு வளர்ச்சியடையாத நிலையில் உள்ளது. உடலில் செவுள் கூடைப்பகுதி பல குறுக்கு மற்றும் நீள்வாட்டுக் குருத்தெலும்பு சட்டங்களால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. நடுத் துடுப்பானது குருத்தெலும்புகளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. வாலில் இந்தக் குருத்தெலும்புகள் ஒன்றாகி வால் துடுப்பினைத் தாங்கும் ஒரு தட்டாகி உள்ளது. உடற் சுவரானது பல அடுக்குகளால் ஆக்கப்பட்ட புறத்தோலினைக் கொண்டுள்ளது. உடல் மற்றும் வால் பகுதிகளில் தசைகள் கண்டங்கள் அல்லது மையோடோம்களாக (myotomes) மையோ கோமாக்களால் (myocomma) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த மையோடோம்கள் உடலில் தலை முதல் இறுதி வரை 'W' வடிவில் உள்ளன. அனைத்து மையோடோம்களும் அடுத்தடுத்துச் சுருங்கி விரிவதால் ஓரிடத்திலிருந்து மற்ற இடத்திற்கு நகர முடிகிறது.

உணவு மண்டலத்தில் வாய், வாய்ப்பள்ளம், பின் இரு குழல்கள் உள்ளன. இதில் முதுகுப்புறக் குழலானது முன் உணவுக் குழலாகவும் வயிற்றுப் புறக்குழல் சுவாசக் குழலாகவும் ஆகியுள்ளது. சுவாசக் குழல் செவுள் பள்ளத்தில் முடிந்து மறுமுனை மூடப்பட்டதாயுள்ளது. இச்சுவாசக்குழல் வீலம் என்ற உறுப்பால் காக்கப்பட்டுள்ளது. முன் உணவுக் குழலானது நீண்ட உணவுக் குழலாகிப் பின் பெரிய வயிறாகிறது. உணவுக் குழலில் உணவுப் பொருளை முறைப்படுத்தி அனுப்பும் வகையில் சுருள் வால்வு (spiral valve) ஒன்று உள்ளது. கல்லீரல், பித்தப்பை ஆகியவை இருந்தபோதிலும் கணையம், மண்ணீரல் காணப்படவில்லை. லாங்கர் ஹான்ஸ் திட்டுகள் (islets of langerhans) என்ற சிறப்புச் செல்கள் முன் உணவுக் குழலில் உள்ளன. ஓரிணை உமிழ் நீர்ச் சுரப்பிகள் தலைப்புறத்தில் காணப்பட்டு நாக்கிற்கு அடியில் திறக்கின்றன. வட்டவாயின பெரும்பாலும் மீன்களில் ஒட்டிக்கொண்டு அவற்றின் தோலைச் சுரண்டி இரத்தத்தை உறிஞ்சி வாழ்கின்றன. அந்த இரத்தம் உறையாமலிருக்க உமிழ் நீர்ச் சுரப்பிகள் உதவி புரிகின்றன.

உடற்சுவருக்கும் சுவாசக் குழலுக்கும் இடையில் உள்ள 6 முதல் 14 செவுள் துளைகள் அதிக நுண்ணிய செவுள் நுண்ணிழைகள் கொண்டு காணப்படும். சுவாசமானது நீர் உட்செல்தலின் மூலம் நடைபெறுகிறது. தொண்டைப் பகுதியின் கீழ்ப்புறத்தில் உள்ள அகவரிப்பள்ளம் (endostyle) என்ற உறுப்பு தைராய்டு சுரப்பியாக விவரிக்கப்படுகிறது. இவ்வுயிரிகளின் இரத்தச் சிகப்பணுக்கள் உட்கரு கொண்டவையும், ஹீமோகுளோபின் நிறமிகள் கொண்டும் உள்ளன. தனித்து S வடிவ மூன்று அறைகள் கொண்ட இதயம்

காணப்படுகிறது. இதயத்தைச் சுற்றிப் பெரிகார்டியம் உறை உள்ளது. சைனஸ் வீனோசஸ், எட்ரியம், வெண் ட்ரிக்கிள் (sinus, venosus, atrium, ventricle) என்பன அம்மூன்று அறைகள். சைனஸ் வீனோசஸ் மெல்லிய சுவர்கொண்டு பின்புறம் உள்ளது. இது அசுத்த இரத்தத்தை உடலின் பல பாகங்களிலிருந்து வாங்கிச் சேமித்து வைத்துக் கொள்கின்றது. பின்னர் இந்த இரத்தம் ஏட்ரியம், வெண்ட்ரிக்கிள்களுக்குச் சென்று அங்கிருந்து வயிற்றுப்புற பெருந்தமனி மூலமாகச் செவுள்களின் இருபுறமும் பல கிளைகளின் மூலம் கொடுத்துப் பின்னர் பல்பஸ்கார்டிஸ் பகுதிக்குச் சென்றடைகிறது. செவுள்களிலிருந்து வரும் சுவாசத் தமனிகள் ஒன்றாகி இருபக்க முதுகுப்புறப் பெரும் தமனிகளாகிறது. இவ்விரு தமனிகளும் பின்னோக்கி ஓடிப் பின்னர் ஒரு மைய முதுகு பக்கப் பெருந்தமனியாக இணைகின்றது. இது தசைகள், உள்ளுறுப்புகள் ஆகியவற்றிற்குக் கிளைகள் கொடுக்கிறது. உடலின் பல பகுதிகளிலிருந்து வரும் சிரைகள், கார்டீனல் சிரைகளுள் இரத்தத்தைச் செலுத்துகின்றன. மூலத் தமனிகளின்றும் தமனிகள் பிரியுமிடத்தில் வால்வுகள் உள்ளன. வால்வினின்றும் முன்னோக்கி வரும் சிரை உடற் பகுதியை அடைந்ததும் பின் கார்டீனல் சிரைகளாகிறது. இவை சிறுநீரகங்கள், இனப்பெருக்க உறுப்புகள் ஆகியவற்றிலிருந்து இரத்தத்தைச் சேகரித்துப் பின்னர் வலது புறத்தில் குவேரிய நாளம் வழியாகச் சைனஸ் வீனோசில் திறக்கிறது. சிறுநீரகப் போர்ட்டல் மண்டலம் இதில் கிடையாது. முன் கார்டினல் சிரைகள் உடலின் முன் பகுதிகளிலிருந்து இரத்தத்தைச் சேகரிக்கின்றன. ஒட்டுறுப்பு, செவுள் பைகளின் தசைகள் ஆகிய பகுதிகளிலிருந்து இரத்தம் வயிற்றுப் பக்க ஜுகுலார் சிரையால் இதயத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. உணவுப் பாதையிலிருந்து கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரை வழியாக இரத்தம் கல்லீரலை அடைந்து பின்னர் கல்லீரல் சிறை வழியாக சைனஸ் வீனோஸைசில் சேருகிறது.

இதன் மூளையானது நன்கு வளர்ச்சியடையாத நிலையில் உள்ளது. மூளையின் மேற் கூரைப்பகுதி நரம்புகளற்று உள்ளது. பெருமூளை அரைவட்டங்கள் காணப்படவில்லை. பீனியல் உறுப்பு, பக்க வீனியல் உறுப்பு பிட்டியூட்டரி சுரப்பிகள் உள்ளன. பரிவு நரம்பு மண்டலம் காணப் படவில்லை. மூளையில் 4 வெண்ட்ரிக்கிள்கள் உள்ளன. 11 இணை கபால நரம்புகள் உள்ளன. நரம்பு வடம் தட்டையாக உள்ளது. ஒரு புறநாசித் துளை நுகர்ச்சிக் கதுப்பில் முடிவடைகிறது. உட்புறச் செவியானது ஈர் அரை வட்ட வடிவக் குழல்களைப் பெற்றதாயுள்ளது. சுவை உணர் உறுப்புகள் தொண்டையில் உள்ளன. உடலின் இரு புறமும் பக்கக் கோட்டு உணர் உறுப்பு தொடர்பற்று இல்லாமல் தனித்தனித் திட்டுகளாக உள்ளது. இது கபால நரம்புகளைக் கொண்டுள்ளது. கழிவு நீக்க உறுப்புகளாக உடற்குழி நாளங்கள் (coelomoducts) செயல்படுகின்றன. இள உயிரிகளில் முதன்மை நெப்ரிடியங்களும் முதிர் உயிரிகளில் இடைநிலைச் சிறு நீரகங்களும் கழிவு நீக்க உறுப்புகளாக உள்ளன. சிறுநீர்க் குழல்கள் பின்னோக்கி ஓடி இடைநிலைக் குழாய்களுக்குச் சிறுநீர் இனப்பெருக்க நீட்சியிலுள்ள புழை வழியாக வெளித்திறக்கின்றன.

வட்டவாயின அனைத்தும் ஒருபால் உயிரிகளே. ஓரிணை இனப்பெருக்க உறுப்புகள் நாளங்கள் அற்றுக் காணப்படுகின்றன. இரு இனப்பெருக்கத் துளைகள் சிறு நீர் இனப்பெருக்கத் துளையில் உள்ளன. இனப்பெருக்கப் பொருள்கள் உடற்குழியில் சேர்ந்து சிறுநீர் இனப்பெருக்கத் துளை வழியாக வெளியேறுகின்றன. இவ்வுயிரிகள் பொதுவாக வாழ்வில் ஒரேயொரு முறைதான் இனப்பெருக்கம் செய்ய ஆரம்பிக்கின்றன. இந்நிலையில் இவை இனப்பெருக்கக் காலத்தில் தகுதியான இடம்தேடி வலசை சென்று அங்கே சில இனங்கள் கூடுகள் கட்டிப் பின்னர் இனப்பெருக்கம் செய்யத் தொடங்குகின்றன. இந்நிலையில் இவை எந்தவித உணவையும் எடுத்துக் கொள்ளா. பெண்கள் கருவுறா முட்டைகளையிட்ட பின் ஆண்கள் விந்துக்களை அதன்மீது பீச்சிக் கருவுறச் செய்யும். ஆகவே வெளிக் கருவுறுதல் நிகழ்ச்சி நடைபெறுகிறது. சில, நேரிடையான வளர் உருமாற்றம் கொண்டவை. கருவுற்ற முட்டைகள் 25 நாள்களுக்குப் பின்னர் பொரித்து மஞ்சள் அல்லது பழுப்பு நிற இளவுயிரியை உண்டாக்குகின்றன. இது அம்மோசீட் லார்வா எனப்படுகிறது. இவை கண்களற்று இடையூறு செய்யாமல் உள்ளன. இந்நிலையில் சுமார் 7 முதல் 8 வருடங்கள் உள்ளது. இவை முழு உயிரிலிருந்து பல பண்புகளில் பெரிதும் மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. சுமார் 175 மி.மீ.

நீளம் அடைந்தவுடன் தான் உருமாற்றம் அடைந்து முழு உயிரியாகின்றன.

வகைபாடு. வட்டவாயின வகுப்பானது இரு வரிசைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. வரிசை (1) பெட்ரோமைசான்ஷியா (petromysontia). எ-டு: பெட்ரோமைசான் (petromyzon), லாம்ப்பட்ரா (lampetra), மார்டேஷியா (mordasia), ஜியோடிரியா (geotria).

இவை நன்னீரிலும், கடல் நீரிலும் வாழ்பவை. நன்னீரில் வாழ்பவை தனித்தும் மற்றவை பெரும்பாலும் ஆமை, மீன்களில் ஒட்டியும் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. விலாங்கு ம்ீனைபோன்று உருளை வடிவ அமைப்பு உடையவை. சுமார் சில செ.மீ. முதல் 120 செ.மீ. வரை வளர்ச்சியடைபவை. முதுகுத்தடுப்பு, மத்திய துடுப்பு, வால் துடுப்புகள் உள்ளன. செவுள் கூடைகள் நன்றாக வளர்ந்துள்ளன. வாய்ப்புனலில் கடின பற்களும், சுரண்டும் வகை தசையாலான நாக்கும் உள்ளன. ஒரு சுவாசத்துளை உள்ளது. கண்கள் நன்கு வளர்ச்சிபெற்றும், ஓரிணை அரை வடிவக் குழல்கள் செவியில் பெற்றும் உள்ளன. 7 இணை செவுள் பள்ளங்கள் சுவாசக்குழலில் திறக்கின்றன. தலை, மூளை நன்கு புலப்படுகின்றன. இதன் வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் ஓர் இளவுயிரி காணப்படுகிறது. இது பின்னர் உருமாற்றம் அடைந்து முழு உயிரியாகிறது.

வரிசை (2) மிக்சினாய்டியா (myxinoidea) எ-டு: மிக்சின் (myxine), பாராமிக்சின் (paramyxine), டெல்லோஸ்டோமா (dedellostoma).

விலாங்கு மீனைப் போன்ற வடிவிலான உடல் கொண்ட இவை முழுவதும் கடல் நீரில் வாழ்பவை. இவை துப்புரவாளர்களைப் போன்று இறந்த மீன்களின் உடலை உண்டு வாழ்கின்றன. உறிஞ்சு வாய்ப்புனல் காணப்படவில்லை. வாய் முன் பகுதியில் 4 இணை துடுப்புகளைக் கொண்டு காணப்படுகிறது. முதுகுத்துடுப்பு காணப்பட வில்லை. ஒரு நாசித்துளை முனையில் உள்ளது. 6 முதல் 14 செவுள்கள் உள்ளன. உட்காதில் ஒரேயொரு அரைவட்ட வடிவக் குழல் உள்ளது. நேரிடையான வளர் உருமாற்றம் கொண்டவையா கையால் இள உயிரி காணபடவில்லை. இவை அனைத்தும் சிற்சில நேரங்களில் மட்டும் ஒட்டுண்ணியாக (quas-parasite) வாழ்பவை.

உயிரியல் சிறப்புதன்மை. தாடையற்ற உயிரிகள் தங்கள் ஒட்டுண்ணி முறை வாழ்க்கை மீன்களுக்கு அதிகக்கேடு விளைவிக்கின்றன. இருப்பினும் இவ்வுயிரிகளும் இவற்றின் நெருங்கிய உறவினங்களான எலும்புத் தோல்களும், முதுகெலும்பிகளின் மூலத் தோற்றத்திற்குரிய வாய்ப்பை அளிக்கும் வகையில் முதன்மை பெறுகின்றன. தொன்மையான முதுகெலும்பிகள் சுமார் 450 மில்லியன் ஆண்டுகட்கு முன் தோன்றி நன்னீர் நிலைகளில் வாழ்ந்தன என்பதனைப் புதை படிவ உயிரிகள் மூலம் அறியலாம். இத்தகைய உயிரிகளின் அகச் சட்டகத்திலும், புறச் சட்டகத்திலும் எலும்புகள் காணப்பட்டதிலிருந்து இப்பிரிவு தொன்மை வாய்ந்தது என்பது தெரிகிறது. ஜமாய்டியன் என்னும் எலும்புத் தோல், மேற்கூறிய கவசமுடைய முன்தோன்றிகளுக்கும் இன்று நாம் காணும் கவசமற்ற லாம்ப்ரேக்கள் ஹாக்மீன்களுக்குமிடையே ஓர் இணைப்பாகக் கருதப்படலாம். இப்புதைபடிம உயிரி சைலூரியன் காலத்தைச் சார்ந்ததும், கவசமற்றும், முதுகு நாண் தொடர்ந்து காணப்பட்டும், நீண்ட, தொடர்ச்சியான பக்கத்துடுப்பு மடிப்புகளும் கொண்டும் விளங்கியது.

இதன் தசைத் துண்டங்கள் ஆம்ஃபியாச்சில் உள்ளது. போன்று எலும்பற்ற, இணையுறுப்புகளற்ற முதுகெலும்பிகள் வளர்ச்சியின் முதனிலையில் உள்ளன என்பதைக் காட்டிலும் இனப்பண்பழிந்த நிலையில் உள்ளன என்றே தோன்றுகிறது. மேலும் இவை எலும்புடைய இணையான உறுப்புகள் முன் தோன்றிகளி னின்றே பரிணமித்துள்ளன. இத்தகைய எலும்புக் கவசம் தொல் முதுகெலும்பிகளுக்கு பாதுகாப்பளிக்கின்றது. அக்காலத்தில் நன்னீரில் வாழ்ந்த நீர்த்தேள்கள் எனப்படும் அராக்னிடா பிரிவைச் சார்ந்த யூரிப்டெரிடுகளே எலும்புத் தோல்களின் எதிரிகளாக விளங்கின. இவ்விலங்கினம் எலும்புத் தோல்களைக் காட்டிலும் பெரியதாயிருக்கின்றன.

தாடையற்ற உயிரிகளின்று தாடையுடையன பரிணமிப்பதற்கு இரு சிறப்புப் பண்புகள் தோன்ற வேண்டியிருந்தது. அவை கடிக்கும் தன்மையுடைய

தாடைகளும், இணையான துடுப்புகளுமேயாகும். தாடைகளும், பற்களும் தோன்றிய பின்னரே முதுகெலும்பிகள் நீரின் அடித்தளத்திலிருந்து வெளிப்பட்டுச் சுறுசுறுப்பாக இயங்கிப் பிற பெரிய விலங்குகளை வேட்டையாட முடிந்தது. இதனால் வேகமாக நகர வேண்டியிருந்தது. இதனால் உடல் நீரைக் கிழித்துக் கொண்டு செல்ல உதவும் வண்ணம் கத்திரி போன்ற வடிவத்தை துடுப்புகள் பெற்றன. எனினும் தாடையுடைய முதுகெலும்பிகளின் நேரடி முன்தோன்றி யாதென இன்னும் திட்டவட்டமாகத் தெரியவில்லை. இது கவசமற்ற ஒரு தாடையற்ற உயிரியாக இருக்கலாமெனக் கருதப்படுகிறது.

ஸ்ரீதரன்

வட்டார தூய்மித்தல்

மிகு தூய்மையான பொருள்களைத் தயாரிக்கும் பல நுட்பங்களில் ஒன்று வட்டார தூய்மித்தல் (zone refining) ஆகும். பல வகையான பொருள்களான உலோகங்கள், உலோகக் கலவைகள், இடைநிலை உலோகச் சேர்மங்கள், குறை கடத்திகள், கரிம கனிம வேதியியல் சேர்மங்கள் முதலியவற்றில் இந்த நுட்பம் மிகக் குறைந்த மாசுகளின் அளவு குறிப்பாக, மில்லியனில் ஒரு பங்கு மட்டுமே உண்டாக்கும் திறன் கொண்டது.

மாசு அணுக்கள் விருந்தோம்பும் பொருள்களின் உருகு நிலையைக் குறைக்க அல்லது அதிகரிக்கச் செய்கிறது. மாசுக்களின் அடர்வு நீர்மமும், திண்மப்பொருளும் சம நிலையில் இருக்கும்பொழுது திண்ம நிலையிலும் நீர்ம நிலையிலும் மாறுபடுகிறது. இந்த மாறுபாடு மூலம் வட்டார தூய்மிப்பியில் மாசு அணுக்கள் மெதுவாக பொருள்களின் ஒரு முனையில் இருந்து நீக்கப்படுகின்றன. இதைச் செய்வதற்கு உருகு வட்டாரம் மாசுள்ள பொருளின் ஒரு முனையிலிருந்து, மறுமுனை வரைக்கும் மீண்டும் மீண்டும் செலுத்தப்படுகிறது. நீக்கப்பட்ட மாசுக்கள் தூய்மையான பொருள்களின் உருகு நிலையை அதிகரிக்கின்றனவா அல்லது குறைக்கின்றனவா என்பதை பொறுத்து மாசுக்கள் நீக்கப்படுகின்றன. இந்த நிலை, மாசுக்கள் உருகு வட்டாரம் செல்லும் திசையில் நகர்கிறது.

மாசுகளைப் பரவச் செய்யும் நிலை அதில் உள்ள காரணிகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. கொடுக்கப்பட்ட வெப்ப நிலையில் மாசுகளின் அடர்வு திண்ம நிலைக்கும், நீர்ம நிலைக்கும் உள்ள விகிதமாகும். வட்டாரச் சமன்படுத்தி வட்டார தூய்மிப்பியின் குறிப்பிட்ட உருவ அமைப்பு இங்கே வட்டாரம் மாறி அமைந்த திசைகளில் செலுத்தப்படுகிறது. அதனால் மாசுக்கள் ஒரே மாதிரியாகப் பொருள்களில் பரவும்படி செய்யப்படும் முறையில் விரும்பத்தகுந்த அளவில் மாசுக்கள் சேர்க்கப்பட்டு வட்டார தூய்மிப்பியால் நிறைவேற்றப்படுகிறது.

ஏ.சியாமளா

வட்டில் பதிப்பு

முதன் முதலில் ஒளியைப் பதிவு செய்யத் தட்டுகள் பயன்படுத்தப்பட்டன. இதனைத் தாமஸ் ஆல்வா எடிசன் என்பவர் கண்டுபிடித்தார். இது குறிப்பிட்ட வேகத்தில் சுழன்று கொண்டிருக்கும் ஓர் ஊசி ஒரு மெழுகுத் தட்டைத் தொடுமாறு அமைக்கப்பட்டிருந்தது. இந்த ஊசியானது ஓர் பெட்டியின் வாயிற் பகுதியில் மெல்லிய தட்டின் நடுவில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்தப் பெட்டிக்கு ஒரு குழாய் மூலம் நாம் பேசும் ஒலி அலைகள் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இந்த ஒலி அலைகள் மெல்லிய தகட்டை ஒலிக்குத் தகுந்தவாறு அதிர்வடையச் செய்யும். அப்பொழுது இதன் முன் உள்ள கூரிய ஊசி மெழுகுத் தகட்டின் தெளிவுகளாக அதிர்வுகளைச் சற்று ஆழமாக மெல்லிய கோடாக வரையும். இது வெளியே இருந்து உள்ளே சிறிய வட்டமாக இறங்கிக் குறிப்பிட்ட இடத்தில் நிறுத்தப்படுகிறது.

இவ்வாறு ஒலி அலைகள் அதிர்வலைக் கோடுகளாக மெழுகுத் தகட்டில் பதிவு செய்யப்படும். பிறகு இந்த மெழுகுத் தகட்டை மின்னாற் பகுப்பு முறைக்கு எடுத்துச் செல்லலாம்.

அதாவது ஒரு கண்ணாடித் தொட்டியில் தாமிர சல்ஃபேட் நிரப்பப்படுகிறது. இதனுள்

மெழுகுத் தகட்டில் கிராஃபைட் பூசப்பட்ட பின் தொட்டியினுள் மூழ்கி இருக்கும்படி வைக்கப்படுகிறது. இதற்கு நேர் மின்னழுத்தம் (anode) உடன் இணைக்கப்படுகிறது. ஒரு தாமிரத் துண்டு எதிர் மின் முனையாக அதே திரவத்தில் வைக்கப்படுகிறது. மின்சாரம் பாயும் பொழுது எதிர் மின் முனையாக தாமிரத் தகட்டில் இருந்து தாமிரம் கரைந்து எலக்ட்ரான்களுடன் நேர் மின் முனையாகக் கிராஃபைட் பூசப்பட்ட மெழுகுத் தகட்டின் மேல் செல்லப்படுகிறது. அப்பொழுது தகட்டின் நெளிவுக் கோடுகளினுள் தாமிரம் பாய்ந்து படிகிறது.

முழுமையாகத் தாமிரம் படிந்தபின் மெழுகுத் தகடு வெளியே எடுக்கப்பட்டு மெழுகு நீக்கப்படுகிறது. அப்போது தாமிரம் நெளிவு மேடுகளை மெழுகுத் தகட்டிலிருந்தது போலவே அச்சு முதல் பிரதியாக எடுக்கப்படுகிறது. பிறகு இந்தத் தாமிரத் தகட்டைக் கொண்ட அரக்கு அல்லது பிளாஸ்டிக் தட்டுகளில் இளகிய நிலையில் அச்சு வார்க்கப்படுகிறது. இந்த ஒவ்வொரு அச்சிலும் அந்த ஒளிக்கான அதிர்வலைப் பள்ளங்கள் ஏற்படுகின்றன. இந்தியாவில் கல்கத்தாவில் கிராமஃபோன் நிறுவனம், His Master Voice என்ற நிறுவனத்துடன் சேர்ந்து இவ்வாறாக இசைத்தட்டுப் பிரதிகளைத் தயாரிக்கின்றனர்.

இதே போன்று கணிப்பொறிக் கருவியில் பயன்படுத்துகின்ற வட்டில் பதிப்பில் இவ்விதமான அதிர்வு முத்திரைகளுக்குப் பதில் இன்று தொடர்பு முத்திரைகள் காந்தப் புள்ளிகளாகப் பதிவு செய்யப்படுகின்றன. இதில் வட்டத்துக்குள் வட்டமாகப் பதிப்புகள் நடைபெறும்.

க.அர.பழனிச்சாமி

வடகடல்

பிரிட்டிஷ் தீவுகளுக்கும் வடமேற்கு ஐரோப்பா வுக்கும் இடையில் சுமார் 570,000 கி.மீ. பரப்புடைய இக்கடல் அட்லாண்டிக் பெருங்கடலின் ஆழம் குறைந்த ஒரு பகுதியாகும். வடக்கில் ஷெட்லாந்து தீவுகளும், கிழக்கில் நார்வே, டென்மார்க் நாடுகளும், தெற்கில் ஜெர்மனி, நெதர்லாந்து, பெல்ஜியம், பிரான்சு ஆகிய நாடுகளும் மேற்கில் பிரிட்டிஷ் ஓர்க்னி (orkney) தீவுகளும் இக்கடலைச் சூழ்ந்துள்ளன. இக்கடல் ஓர்க்னி, ஷெட்லாந்து தீவுகளுக்கிடையிலும் ஷெட்லாந்து தீவிற்கும் நார்வேயுக்குமிடையில் நேரடியாகவும், டோவர் நீர்ச் சந்தி, ஆங்கிலேயக் கால்வாய் ஆகியவற்றின் மூலமும் அட்லாண்டிக் பெருங்கடலுடன் இணைந்துள்ளது. ஸ்காகெராக் (Skagerrak), கெட்டேகெட் (Kattegat) நீர்ச்சந்திகள், டேனிஷ் சவுண்ட் ஆகியவை இக்கடலைப் பால்டிக் கடலுடன் இணைக்கின்றன.

இக்கடல் ஏறக்குறைய 965 கி.மீ. நீளமும், 645 கி.மீ. அகலமும், 94 மீ. சராசரி ஆழமும், 660 மீ. பெரும ஆழமும் கொண்டுள்ளது. நேம்ஸ், மியூஸ், எல்ப், ஷெல்ட் ஆகிய பல நதிகள் இக்கடலுடன் கலக்கின்றன. இக்கடலில் காணப்படும் பல உயர்ந்த திட்டுகள், கப்பல் போக்குவரத்தைப் பாதிக்கின்றன. டாகர் திட்டு 20-35 மீ. ஆழத்தில் காணப்படும் மிகப் பெரிய திட்டாகும்.

அதிக வெப்பமும் உவர்ப்பியமும் உள்ள அட்லாண்டிக் பெருங்கடல் நீரும் மித வெப்பமும் குறைந்த உவர்ப்பியமுள்ள பால்டிக் கடல் நீரும் கலப்பதால் இக்கடல் நீரின் தன்மை வேறுபாடுள்ளதாய் இருக்கிறது. இக்கடலின் ஓத அகல்வு 4 - 7 மீட்டராகும். ஆழக் குறைவாலும், நீரின் கலப்பாலும் அதிக ஊட்டச் சத்தைக் கொண்டிருப்பதன் விளைவாக இக்கடல் பெருமளவு மீன் வளத்தைப் பெற்றுள்ளது. இக்கடலின் மீன் வளம், உலகத்தின் மீன் வளத்தில் 5 விழுக்காடாகும். 1956 ஆம் ஆண்டு முதல் இக்கடலின் பல பகுதிகளில் எண்ணெய் இயற்கை வளமும் தொடர்ந்து கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. தற்சமயம் சுமார் 400 எண்ணெய்க் கிணறுகள் இக்கடலின் தூரப் பகுதியில் உள்ளன. இக்கிணறுகள் கப்பல் போக்குவரத்தைப் பாதிப்பதோடு கடல் நீரை மாசுபடுத்திச் சூழ்நிலைத் தூய்மையைக் கெடுக்கின்றன.

வடிகட்டல்

அளவறி வேதியியல் பகுப்பாய்வு முறைகளில் வடிகட்டல் (filtration) என்பது சிறப்பான இடத்தைப்

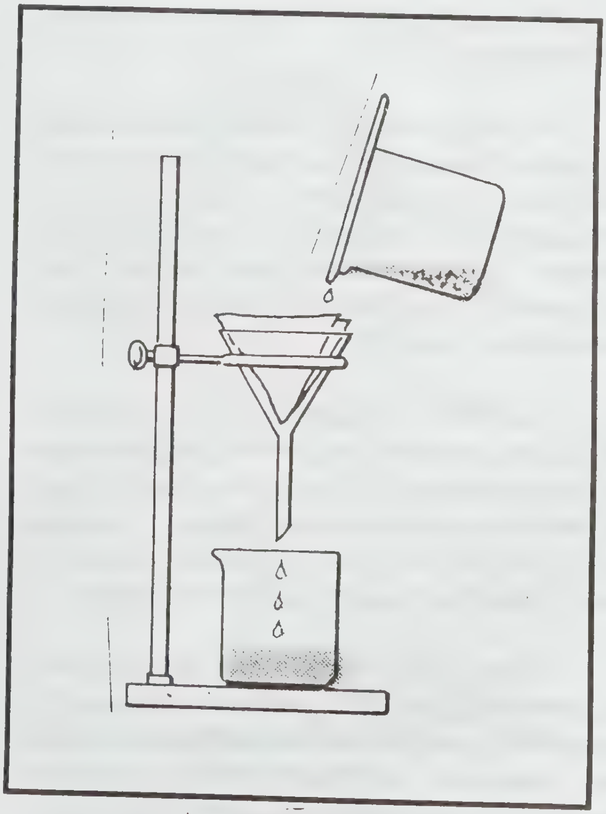
பெறுகிறது. வீழ்படிவை மூலக் கரைசலிலிருந்து பிரித்தெடுக்கும் முறையே வடிகட்டல் எனப்படும்.

வடிதாள், வடிபாய் (கல்நார்), பிளாட்டின வடிபாய், நுண் துளையிட்ட சிலிகா தட்டுகள் பீங்கான் தட்டுகள் போன்றவை வடிகட்டும் ஊடகமாகப் பயன்படுகின்றன.

வடிதாள்கள், இதற்கென உள்ள வடிதாள்கள் மிகக் குறைந்த சாம்பலையே பெற்றிருக்கும். இம்மாதிரித் தாள்களைத் தயாரிக்கும் போதே ஹைட்ரோகுளோரிக், ஹைட்ரோ ஃபுளூரிக் அமிலங்களால் கழுவப்பட்டுவிடுகின்றன. 7, 9, 11, 12 செ.மீ. விட்டமுள்ள வடிதாள் அதிகம் பயன்படுகின்றன. 11 செ.மீ. விட்டமுள்ள வடிதாள் 0.0001 கிராமுக்கு மேல் சாம்பலைப் பெற்றிருக்கக் கூடாது. ஒரு வடிதாளை எரித்தால் எவ்வளவு சாம்பல் கிடைக்கும் என்பதை வடிதாள் தயாரிப்பாளர்களே குறிப்பிட்டுவிடுவர். அளவறி ஆய்வு முறைகளில் பயன்படும் வடிதாள்கள் வெவ்வேறு நுண்துளை தரம் உள்ளவை.

மிகச் சிறிய துகள்களை நிறுத்தி வைக்கக் கூடிய ஆனால் அதே சமயத்தில் மிக வேகமாக வடிகட்டலை உடைய தன்மையை வடிதாள்கள் பெற்றிருக்க வேண்டும். மூவகையான வடிதாள்கள் உள்ளன. மிகச் சன்னமான, நடுத்தர, கரடுமுரடான வீழ்படிவுகளை வடிகட்ட அவை பயன்படும். முதல் பிரிவில் வடிகட்டல், மிக மெதுவாக இரண்டாம் வகையில் இடைப்பட்டதாக, மூன்றாம் வகையில் மிக வேகமாக நடைபெறும். வடிதாள்களை நைட்ரிக் அமிலத்துடன் சேர்ப்பதன் மூலம் கடினமாக்கப்பட்ட வடிதாள்கள் செய்யப்படுகின்றன. அவை மிகக் குறைந்த சாம்பலை உடையவை. நனைத்தவுடன் மிக அதிக எந்திர ஆற்றலைப் பெறுகின்றன. அமில காரங்களுக்கு ஈடு கொடுப்பவையாகவும் உள்ளன. வாட்மென் வடிதாள்கள், செயல்முறையில் மிகவும் பயனுள்ளனவாய் உள்ளன. வீழ்படிவின் அளவைப் பொறுத்து, குறிப்பிட்ட வடிகட்டலுக்கு வடிதாளின் அளவு அமையாது. வடிகட்டலின் இறுதியில், மூன்றில் ஒரு பங்கு அளவையே வீழ்படிவு எட்டியிருக்க வேண்டும். முன்னர் குறிப்பிட்டது போலவே 9, 11 செ.மீ. அளவுள்ள வடிதாள்களே அதிகம் பயன்படுகின்றன. வடிதாளைச் சரியாகக் கொள்ளும் வண்ணம் புனல் இருத்தல் அவசியம். 60° கோணமுள்ள புனல், 15 செ.மீ. நீளமுள்ள புனல் காம்பு விரைவான வடிகட்டலை ஏற்படுத்தும் காரணிகள்.

மேற்பகுதி கண்ணாடியுடன் நன்கு பொருந்தும்படி வடிதாளை அமைத்திடல் வேண்டும். வடிதாளைக் கண்ணாடிப் புனலில் பொருத்து முன்பு, அரை வட்டமாகவும் அதன்பின் கால் வட்டமாகவும் மடித்திடல் வேண்டும். மடித்த பகுதியைப் பிரித்து 60° கோணம் வருமாறு மூன்று மடிப்புகள் கொண்ட பகுதியை ஒரு புறமாகவும், மற்றதை அடுத்த பக்கமாகவும் புனலில் பொருத்த வேண்டும். பின்னர் நீரால் நனைத்திட வேண்டும். தூய விரல் பகுதியாலோ கண்ணாடித் தண்டினாலோ புனலில் அழுந்தப் பதித்த பின்னர் நீரால் புனலை நிரப்ப வேண்டும். வடிதாள் சரியாகப் பொருந்தியிருக்குமானால், வடிகட்டலின் போது, காம்புப்பகுதி நீர்மத்தால் முழுதும் நிரம்பப் பெற்றிருக்கும். சரியான அமைப்பையுடைய புனலைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.



வடிகட்டல்

புனலில் வடிதாளை வைத்தால், புனலின் விளிம்பிலிருந்து 1 செ.மீ. க்குக் கீழே வடிதாள் அமைதல் வேண்டும். சரியான முறையான வடிகட்டலை நடத்தப் புனலை, புனல்தாங்கியில் வைத்துவிட்டு, அதன்கீழ், புனலின் காம்பு, கண்ணாடி முகவையைச் சற்றுத் தொட்ட வண்ணம் (படத்தில் உள்ளபடி) ஒரு கண்ணாடி முகவையை வைத்திடல் வேண்டும். இப்படிச் செய்வதால் நீர்மங்கள் தெறித்தலைத் தடுக்கலாம். நேராக, குழிவான பகுதியில் நீர்மத்தை ஊற்றாமல் வடிதாளின் பக்கவாட்டைத் தொட்ட வண்ணம் ஒரு கண்ணாடிக் குச்சியை வைத்துக் கொண்டு கண்ணாடிக் குச்சியின் ஊடே, வடிகட்ட வேண்டிய நீர்மத்தை ஊற்ற வேண்டும். வடிதாள் முழுவதுமாகக் கரைசலினால் நிரப்புதல் கூடாது. நீர்மத்தின் மட்டம் வடிதாளின் விளிம்பைத் தொட்ட வண்ணம் இருத்தல் கூடாது. 5-10 மி.மீ. கீழே நீர்ம மட்டம் இருத்தல் வேண்டும். முகவையின் பக்கவாட்டிலோ கலக்க உதவும் கண்ணாடிக் குச்சியினுடனோ அதாவது வீழ்படிவு ஒட்டிக் கொண்டால் ரப்பர் முனையாக்கப்பட்ட கண்ணாடித் தண்டினால் நீக்க வேண்டும். பைரக்ஸ், ஃபோனிக்ஸ் புனல்கள் 60° கோணத்தைச் சரியாகப் பெற்றிருக்கும்.

வடிதாளுடன்கூடிய உறிஞ்சு வடிகட்டல் முறை எப்போதும் தேவையிராது. உறிஞ்சு விசையின் மூலம் வடிகட்டும் போது, குறுந்துகள்கள், வடிகட்டல் வேகம் குறைந்துவிடும். வடிதாளுடன் கூடிய உறிஞ்சு விசையைப் பயன்படுத்தினால், பிளாட்டினத்தால் ஆன நுண்துளையிட்ட கூம்பில் (வடிகட்டும் கூம்பு) தாளைத் தாங்கச் செய்ய வேண்டும்.

கூழாக்கிய வடிதாள். கூழ்மமாகிய வீழ்படிவுகள், சாதாரண வடிதாளின் நுண்துளைகளை அடைத்துக் கொள்ளும் இயல்புடையவை. இவை போன்ற வீழ்படிவுகளை வடிகட்டும்போது அல்லது அலசி விடும்போது வடிதாள் கூழை வடிகட்டப் பயன்படுத்தலாம் என டிட்ரிச் (1904) கண்டறிந்தார்.

அளவறி ஆய்வுகளில் பயன்படும் சாதாரண வடிதாளைக் கிழித்துச் சிறிய துண்டுகளாக்கி மூடியிட்ட குடுவையில் சூடான காய்ச்சி வடித்த நீருடன் கூழாகும் வரை கொதிக்க வைப்பதன் மூலம் கூழாக்கிய வடிதாளைத் தயாரிக்கலாம். ஆனால் இப்போது கூழாக்கிய வடிதாள் மாத்திரைகளே கிடைக்கின்றன. வாட்மென் ஊக்கிகள், வாட்மென் சாம்பலற்ற மாத்திரைகள் என இரண்டு வகைகள் உள்ளன.

வடிபாய்கள். கூச் (1878) என்பார் தூய ஆஸ்பெஸ்டாசைக் கொண்டு வடிபாய் தயாரித்தார். நுண் துளை அடிப்பீடத்தைக் கொண்ட பிளாட்டினக் கிண்ணங்களின் அடியில் இவை பொருத்தப்பட்டன. அதன் பின்னர் பீங்கான் கிண்ணங்கள், சிலிக்கா கிண்ணங்கள் என எல்லாவற்றுக்கும் விரிவு படுத்தப்பட்டன. இவ்வாறு அடிப்பகுதி நுண் துளை யிடப்பட்ட கிண்ணங்கள் யாவுமே பின்னர் கூச் கிண்ணங்கள் என அழைக்கப்பட்டன. சரியான அஸ்பெஸ்டாசைத் தேர்ந்தெடுத்துத் தயாரிக்க வேண்டும்.

வீழ்படிவை அலசி விடும் முறை. ஒன்று அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட கரையும் சேர்மங்கள் இருக்கும்போது பெரும்பான்மையான வீழ்படிவுகள் உருவாகின்றன. வீழ்படிவு காயும் வெப்பநிலையில் கரையக்கூடிய சேர்மங்கள் எளிதில் ஆவியாகக் கூடியவை அல்ல. எனவே அவை போன்ற சேர்மங்களை வீழ்படிவிலிருந்து நீக்கிவிட வேண்டும். விரும்பத்தகாத பொருள்களை நீக்கக் குறையளவு நீர்மத்தையே பயன்படுத்த வேண்டும். ஏனெனில் கரையாமல் நிற்கும் வீழ்படிவு என்று எதுவும் கிடையாது. வடிகட்டப்பட்ட அலசி விடப்படும் கரைசலைச் சிறிதளவு எடுத்துப் பண்பறி ஆய்வுகள் மூலம் ஆய்வு செய்து மாசு முழுதும் நீக்கப்பட்டு விட்டனவா என உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும். மேலும் அலசி விடப் பயனாகும் நீர்மத்தை இரண்டு மூன்று தடவைகளிலேயே ஒரேயடியாகக் கொட்டிவிடாமல் சிறிது சிறிதாகப் பல தடவைகளாக அலசும் நீர்மத்தைப் பயன்படுத்துவது நன்று. வடிதாளின் மூன்றில் ஒரு பங்கு அரைப் பங்கு அளவை வீழ்படிவு அடையக்கூடாது.

பின்வரும் நிபந்தனைகளுடன் நேர்மையான கழுவிவிடும் நீர்மம் அல்லது அலசிவிடும் நீர்மம் அமைதல் வேண்டும்.

1. வீழ்படிவின் மேல் எவ்விதமான கரைப்பான் வினையும் இருத்தல் கூடாது.

2. வீழ்படிவின் மேல் எவ்விதக் கலப்பு வினையும் இருத்தல் கூடாது.

3. வீழ்படிவுடன் எவ்வித எளிதில் ஆவியாகும் அல்லது கரையாத பொருளைத் தரக்கூடாது.

4. வீழ்படிவு உலரும் வெப்ப நிலையிலேயே அது ஆவியாகிவிடல் கூடாது.

5. வடி நீர்மத்துடன் ஊடுருவும் வகையில் எவ்விதப் பொருளையும் கழுவிவிடும் நீர்மம் கொண்டிருத்தல் ஆகாது.

வடிகட்டல் முறை. வடிகட்டத் தேவையான கருவிகள் தயாரானவுடன் பெரும்பான்மைத் தெளிவை இறுத்துவிட்டுவிட வேண்டும். இம்முறை எவ்வகையிலும் வீழ்படிவைப் பாதிக்கலாகாது. அதன் பின்னர் கழுவிவிடும் நீர்மத்தைப் பயன்படுத்தி முகவையில் உள்ள வீழ்படிவை வடிதாளுடன்கூடிய புனலுக்கு விசையுடன் தள்ளிவிட வேண்டும். வீழ்படிவு மிக விரைவாகப் படிந்துவிடுமானால் மேலாக இறுத்துவிடும் முறையைக் கையாளலாம். முகவையில் உள்ள வீழ்படிவுடன் 20 மி.லி. அல்லது 50 மி.லி. தகுதியான கழுவி விடும் நீர்மத்தைச் சேர்த்துக் கலக்கிவிடப்படலாம். வீழ்படிவின் கரைதிறனைப் பொறுத்துக் கரைசலைச் சூடுபடுத்தலாம். இதனால் வடிகட்டல் வேகம் மிகையாகலாம்.

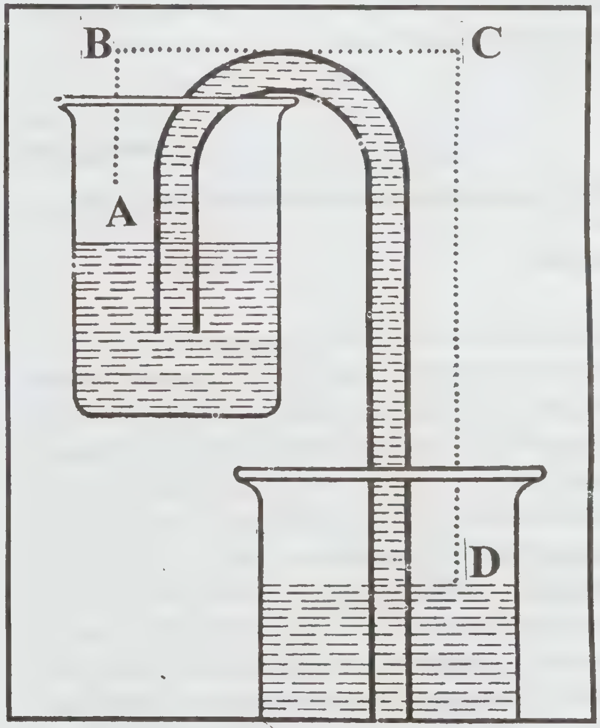
மேலாக இறுத்துவிடும் முறை சில வீழ்படிவு களுக்குப் பயன்படாது போனால் உரிய கழுவிவிடும் நீர்மத்தைப் பயன்படுத்தி வலக்கையில் கழுவிவிடும் குடுவையைப் பிடித்து முகவையை இடக்கையில் பிடித்துக் கொண்டு கழுவி விட வேண்டும். இதற்குப் பின்னரும் ஏதாவது வீழ்படிவு முகவையில் ஒட்டியிருக்குமானால் கண்ணாடிக் குச்சி கொண்டு பக்கவாட்டைத் தேய்த்துவிட வேண்டும். அனைத்து முறைகளிலும் கழுவி விடல் முழுதும் நிறைவேறி விட்டதா என ஆய்வுகள் செய்து பார்க்க வேண்டும்.

வி.அ.இளவழகன்

வடிகுழாய்

நீர்மங்களை உயர்மட்டத்திலிருந்து மேலும் உயர் மட்டத்திலுள்ள மேட்டைக் கடந்து தாழ் மட்டத்திற்குக் கொண்டு செல்லப் பயன்படும் ஒரு வளைந்த குழாய் வடிகுழாய் (siphon) எனப்படும். இது நீளம் மிகுந்த ஒரு பக்கத்தையும் நீளம் குறைந்த ஒரு பக்கத்தையும் கொண்ட வளைவாக உள்ள குழாய் ஆகும். இது காற்று மண்டலத்தின் அழுத்தத்தினாலும் புவியீர்ப்பு ஆற்றலாலும் செயல்படுகிறது.

வடிகுழாய் நிரம்ப நீர்மத்தை நிரப்பி, இரு முனைகளையும் நீர்மம் கசியாமல் மூடி, குட்டையாக இருக்கும் பக்கத்தை உயர் மட்டத்தில் இருக்கும் கலத்தில் உள்ள நீர்மத்தினுள் அமிழ்த்தி நீண்ட பக்கத்தைத் தாழ் மட்டத்திலிருக்கும் மற்றொரு கலத்தில் இருக்குமாறு வைத்து வடிகுழாய்களின் இரு முனைகளையும் திறந்துவிட்டால் நீர்மம் உயர் மட்டத்திலிருக்கும் கலத்திலிருந்து கீழ்மட்டத்தில்



வடிகுழாய்

உள்ள கலத்தில் வடியும். வடிகுழாயின் நீண்ட பக்கத்தில் கீழ் மட்டத்தில் இருக்கும் நீர்மம் புவிக் கவர்ச்சி ஆற்றலால் வீழ்வதால் வெற்றிடம் உண்டாக, அதை நிரப்புவதற்காக உயர் மட்டத்தில் இருக்கும் கலத்திலுள்ள நீர்மம் குழாயின் குட்டைப் பக்கத்தினூடே காற்று மண்டல அழுத்தத்தால் உயர்த்தப்பட்டு வடிகுழாய் வழியே தொடர்ந்து வடிந்து கொண்டிருக்கின்றது. A இல் வினைப்படும் காற்றின் அழுத்தம் A இலிருந்து B வரையில் உள்ள நீர்மத்தின் எடையைக் காட்டிலும் மிகுதியாக இருக்கும் வரையில் நீர்மம் AB குழாய்ப் பகுதி வழி உயர்ந்து CD பகுதி வழி மடிந்து தாழ்ந்து வடியும். கீழ் மட்டத்திலுள்ள கலத்திலிருக்கும் நீர்ம மட்டம் DA க்குச் சமமாகும் வரையில் நீர்மம் வடியும். D இன் மட்டத்தை A க்கு மேலிருக்கும்படி உயர்த்தினால் நீர்மம் எதிர்த் திசையில் பாய்ந்து சென்று வடியும்.

வடிகுழாய் காற்று மண்டல அழுத்தத்தைக் கொண்டு செயல்படும் கருவியாதலால் கடல் மட்டத்தில், நீர் வடிகுழாயானால், AB இன் நீளம் 34 அடிக்கு மேல் இருத்தல் கூடாது. பொதுவாக AB 26 அடியாக இருக்கும் வரையில் மட்டுமே நீர் வடிகுழாய் செம்மையாகச் செயல்படும்.

சு. மகாதேவன்

வடித்தல்

உலோகங்களை உயர் வெப்ப நிலைகளில் சூடடையச் செய்து, உருமாற்றத்தக்க உருக்குலைவு களை ஏற்படுத்தலாம். இவ்வாறு மிகச் சூடடைந்த நிலையில் உள்ள உலோகங்களின் மீது அமுக்க விசைகளை செயற்படுத்தி, தேவையான வடிவ அமைப்புகளைப் பெறலாம். வடித்தலில் இரு முறைகள் உள்ளன. ஒன்று வடித்தலுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் கருவிகளைப் பொறுத்தது. மற்றொன்று வடித்தலின் முடிவில் பெறப்படும் தயாரிப்பின் வடிவத்தைப் பொறுத்தது. இவற்றில் தட்டையாக்கல் என்பது எளிய வடித்தல் (forging) முறைக்கு எடுத்துக்காட்டாகும். இதிலிருந்து மிகவும் சிக்கல் வடிவமைப்புக்களைக் கொண்ட உறுப்புகள், பதிவு அச்சுக்களைக் (dies) கொண்டு தயாரிக்கப்படுகின்றன. வடித்தல் நிகழ்ச்சியின்போது சில இன்றியமையாக் காரணிகளை கருத்திற் கொள்ள வேண்டும். வேலைக்கான பொருளின் பண்புகள், படிவ அச்சின் மூலப் பொருள், வெப்பநிலை, உராய்வு, உருக்கலவையின் வீதம், படிவ வடிவத்தின் பரிணாமங்கள் மற்றும் வேலைப் பொருளின் பரிமாணங்கள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்திருக்கும்.

மேற்கூறிய அனைத்துக் காரணிகளையும், ஓர் எளிய தட்டையாக்கல் முறையைக் கொண்டு தெளிவாக அறிந்து கொள்ள முடியும். இம் முறையில் வடித்தலுக்குத் தேவையான விசையானது, வடித்தெடுக்கப்பட வேண்டிய பொருளின் வலு, உராய்வுக் குணகம் மற்றும் அதன் பக்க அளவுக்கும் (lateral) அதன் தடிமனுக்கும் உள்ள விகிதத்தைக் குறிக்கிறது.

பொருளின் மீது விசையைச் செயற்படுத்தும் போது நசுங்கிய பொருளின் பாகம், அதன் குறைந்த தடை கொண்ட பகுதியில் ஏற்படும். இதுவே வடித்தலின் முதன்மை அடிப்படைத் தத்துவமாகும். எனவே பொருள் குறுக்கு வாக்கில் விரிவடையும். எனவே ஒரு முப்பரிமாண உருவத்தினைத் தோசையைப் (pancake) போன்று மிக மெல்லிய தகடாக மாற்றிவிட முடியும். மேலும் படிவ வடிவமைப்புக்கும், வேலைப் பொருளுக்கும் இடையே ஏற்படும் உராய்வினால், உலோகம், பீப்பாய் வடிவத்தையும் பெற நேரிடும். இவ்வாறு ஏற்படுதலை உராய்வைக் குறைப்பதன் மூலமும், மற்றும் வடித்தலை மாறா வெப்ப நிலையில் செய்வதன் மூலமும் தடுக்கலாம்.

வடித்தலுக்குள்ளாகும் தன்மை. உலோகத்தின் வலிமை, வளையும் தன்மை மற்றும் உராய்வு ஆகியவற்றைப் பொறுத்ததாகும். மேலும் வடித்தல் தன்மைக்கு ஒரு திட்ட வரையறை இல்லை. ஏனெனில் வடித்தல் முறையில் பல காரணிகளைக் கருத்திற் கொள்ள வேண்டியுள்ளது. பொது எஃகு உலோகங்கள் நல்ல வடித்தல் தன்மைகளைப் பெற்றுள்ளன. எஃகின் வடித்தல் தன்மையைச் சோதனையைப் (torsion test) பயன்படுத்திக் கண்டறியலாம். இது தவிர எளிய தட்டையாக்கல் சோதனை, இழுவிசை சோதனை, வளைத்தல் சோதனை போன்றவற்றைக் கொண்டும்

கண்ட்றியலாம். உலோகப் பொருள்களுக்குத் திட்ட வடித்தலின் வெப்ப நிலைகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

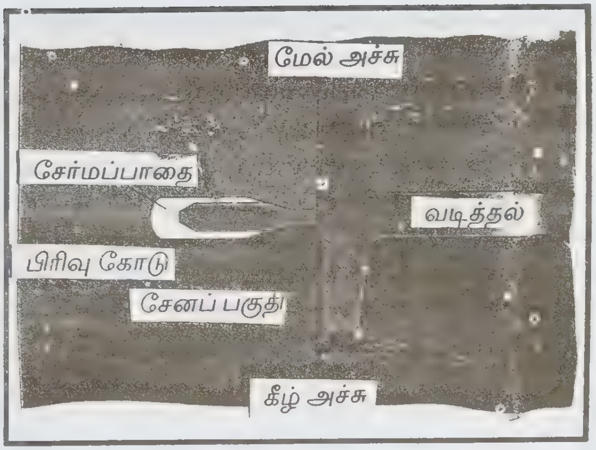
அலுமினியம் உலோகக் கலவைகள்
750 - 850° F
தாமிர உலோகக் கலவைகள்
1500 - 2300° F
எஃகு உலோகக் கலவைகள்
1700 - 2300° F
டைட்டேனியம் உலோகக் கலவைகள்
1400 - 1800° F

மேலே கூறியது போன்று உலோகத்தின் தகடாக்கப்படும் வலு வெப்ப நிலை உராய்வு மற்றும் வடித்தலின் தரம் (forging quality) போன்றவையும் வேறுபடும். கீழே உலோகங்களும் அவற்றின் வடித்தல் தன்மையும் இறங்கு வரிசையில் தரப்பட்டுள்ளன.

1. அலுமினிய உலோகக் கலவைகள்
2. மக்னீசிய உலோகக் கலவைகள்
3. கார்பன் மற்றும் குறை உலோகக் கலவைகள்
4. துருப்பிடிக்காத எஃகு
5. டைட்டேனியம் உலோகக் கலவைகள்
6. இரும்பு கலந்த உலோகக் கலவைகள்
7. கோபால்ட் கலந்த உலோகக் கலவைகள்
8. கொலம்பியம் உலோகக் கலவைகள்
9. டேடைட்லம் உலோகக் கலவைகள்
10. மாலிப்டினம் உலோகக் கலவைகள்
11. நிக்கல் உலோகக் கலவைகள்
12. டங்ஸ்டன் மற்றும் பெரிலியம் கலந்த உலோகக் கலவைகள்

வடித்தல் படிவங்கள் அல்லது அச்சுகள். (forging dies) வடித்தலுக்கான அச்சுகளின் வடிவமைப்பு மற்றும் தேர்வு செய்தல் போன்றவற்றிற்கு, பயிற்சிகள் இன்றியமையாதனவாகும். வடித்தலுக்கான அச்சுகள் அதிக நிலைத்தன்மையும் அதிக விசை வலுவையும் (impact strength) கொண்டிருக்க வேண்டும். பொதுவாக, படிவங்களின் வெப்பநிலை சூடான வடித்தலின் போது சுமார் 1000°F அளவுக்குக் கீழ் இருக்குமாறு பராமரிக்கப்பட வேண்டும்.

கீழே படம் 1 இல் வடித்தலில்



படம் - 1 மூழ்கிய - அச்சு வகை வடித்தலின் விபரங்கள்

பயன்படுத்தப்படும் முக்கிய துறைச் சொற்கள் (terminology) குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

இதில் விலக்குக் கோணம் (draft-angle) என்பது வடித்தல் பொருளைப் படிவக் குழியிலிருந்து (die-cavity) நீக்குவதற்கு உதவுகிறது. இதன் கோண அளவு வழக்கமாக 3 - 10 வரை இருக்கும். அடுத்துச் சேனப்பகுதியானது (saddle) படிவக் குழியில் உலோகப் பொருளை நிரப்பும்போது படிவத்தின் குறுக்கு வழியே கசிந்துவிடாதபடி தடுக்க உதவுகிறது. வடித்தலின் போது, படிவத்தில் இருந்து வெளியேறும் உபரி உலோகங்களைச் சேமித்து வைக்கச் சேர்ம பாதையாக உள்ள வெட்டு வரிப் பள்ளமிட்ட பட்டிகை (gutter) உதவுகிறது.

படிவக் குழியை நிரப்பும்போது முக்கிய கவனம் செலுத்த வேண்டும். அதாவது, படிவத்தின் வடிவமைப்பு வெப்பநிலை, உயவிடுதல் மற்றும் வடித்தலின் வேகம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது. கிராஃபைட் பொருள் கலந்த மசகுப் பொருள் (grease) எண்ணெய் அல்லது நீர் ஆகியவை முக்கிய வடித்தல் உயவு பொருள்கள் ஆகும். இவற்றைத் தவிர மாலிப்டினம் டைசல்ஃபைடு, மாவுத்தூள், மைக்கா, உப்புநீர் மற்றும் கண்ணாடிகள் போன்றவையும் வடித்தலில் உயவிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வடித்தலுக் கான உயவிகள் நச்சுத் தன்மையற்றவையாகவும் சிக்கனமாகப் பயன்படும் வகையிலும் இருத்தல் வேண்டும். உயவிகளில் உள்ள கட்டுப் பொருள்களை முறையான விகிதத்தில்

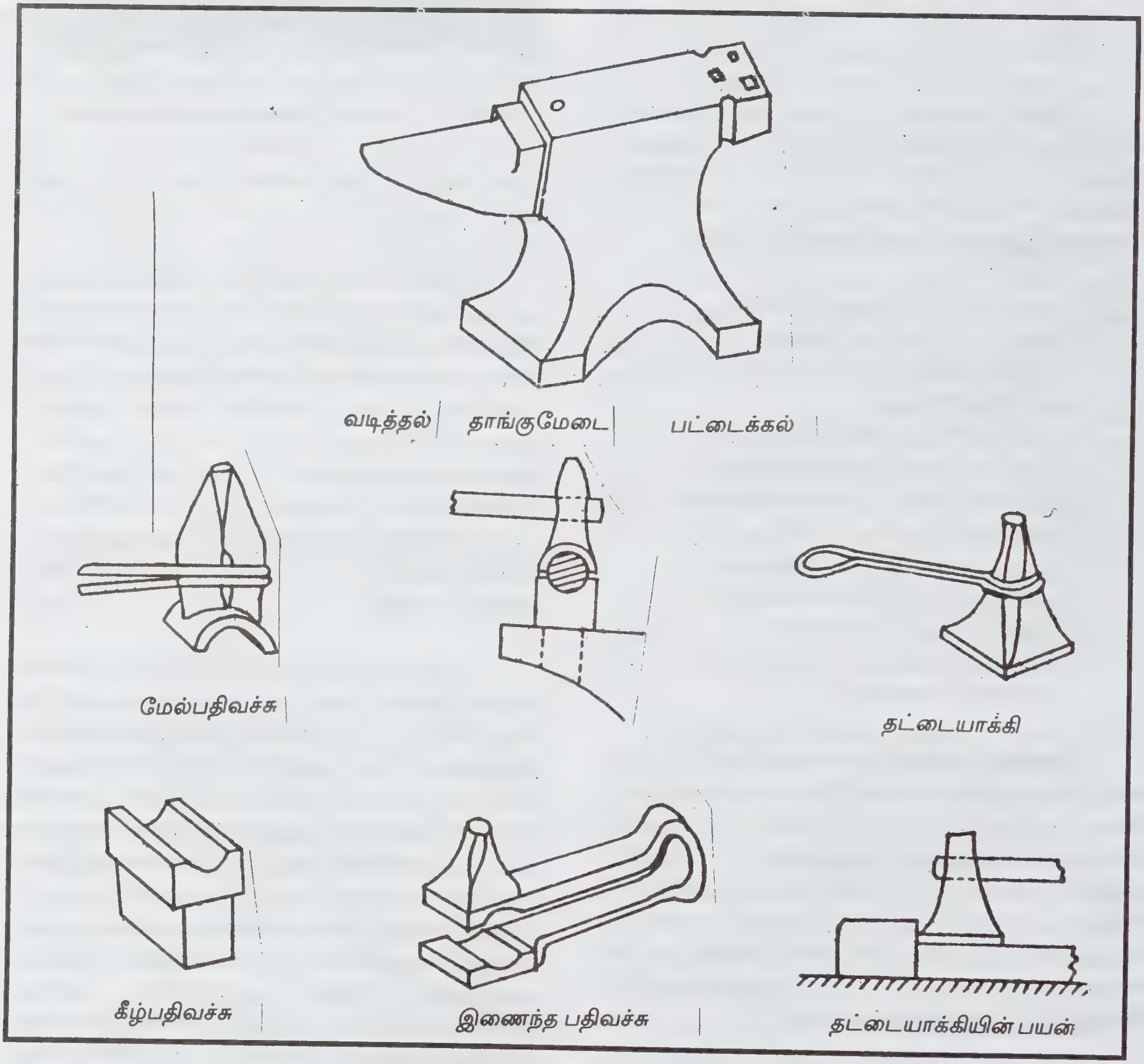
கலப்பது அந்தந்த தொழிற்சாலைகளின் முடிவாகும்.

வடித்தல் முறை பல்வேறு காரணிகளைக் கொண்டு செயல்படுவதால், சிக்கலான உருவங்களைக் கொண்ட தயாரிப்புகளின் வலு மற்றும் அவற்றின் மசிவுத் தன்மை ஆகியவற்றைச் சிறப்பாகக் கவனிக்க வேண்டும். மேலும், சரியற்ற படிவங்கள் மற்றும் முறையற்ற செயல்பாடு போன்றவற்றால், வடித்தல் முறையில் குறைபாடுகள் ஏற்படுகின்றன.

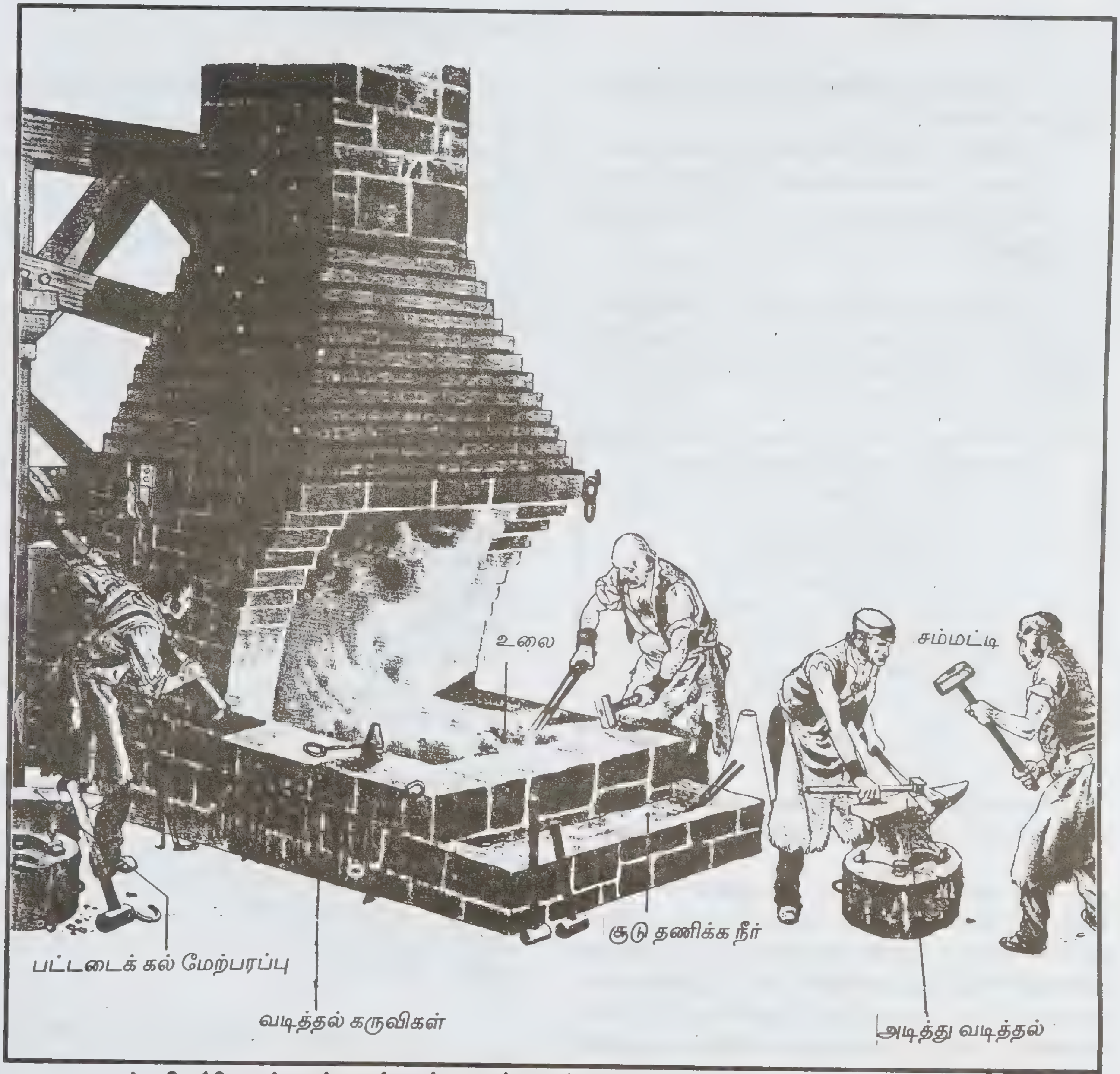
வடித்தலின்போது பயன்படுத்தப்படும் கருவிகள் மற்றும் உளிகள் முதலியன படம் 2 இல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

வடித்தல் வடிவமைப்பு (forging design) வடித்தல் வடிவமைப்புகளில் முக்கியமாக நான்கு வகைகள் உள்ளன.

1. பலகை வகை (blocker type)



படம் - 2 வடித்தலுக்கான கருவிகள்



படம் - 3. 19 ஆம் நூற்றாண்டில் பயன்படுத்தப்பட்ட கொல்லுப் பட்டறை - வடித்தல்

2. வணிக வகை (commercial type)
3. துல்லிய பொறுதி (close tolerance)
4. துல்லியமான வகை (precision type)
என்பவை.

முதல் வகையில், மேற்கொள்ளப்படும் வடித்தலுக்கான பாகங்கள், அளவில் பெரியவையாகவும், அதிக கோணம் கொண்டவையாகவும் இருக்கும். மேலும் இணக்கம் மிகுந்தவையாகவும் இருக்கும். இரண்டாவது வகையில் பாகங்களின் பரிமாணங்கள் சிறப்பான முறையில் இருக்கும். இவ்வகையில் விலகு கோணத்தின் அளவு 5 - 7^{0} வரையில் இருக்கும். மூன்றாவது வகையில் விலகு கோணம் 1 - 3^{0} வரையில் இருக்கும். நான்காவது வகையில் தயாரிப்புகளின் பரிமாணங்கள் மிகவும் துல்லியமாக இருக்கும். இவ்வகைக்குச் சிறப்பு உபகரணங்கள்

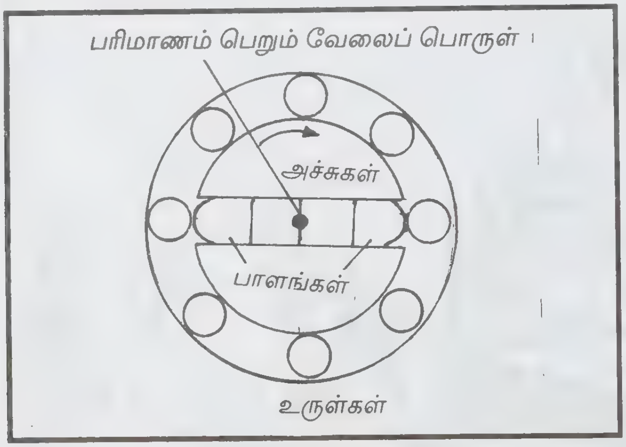
பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

வடித்தல் கருவிகள். இவற்றில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன.

1. திறந்த - படிவ அச்சு அமைப்பு (open - die)
2. மூடிய - படிவ அச்சு அமைப்பு (closed - die)

மேலும் பலகை சம்மட்டி உண்டு, நீராவி சம்மட்டி இவை.

பதிவு அச்சுப் பொறி (swaging). பதிவு அச்சுப் பொறியில் இரண்டு அல்லது நான்கு பதிவு அச்சுகள் இருக்கும். பதிவு அச்சுப் பொறியின் அமைப்பு படம் 4இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் - 4 பதிவச்சுப் பொறியின் அடிப்படை

படத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ளதுபோலப் பதிவு அச்சுகள் ஆர வகையில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இவை இரண்டும் சேர்ந்த அமைப்புக்குப் பாளப் பதிவு அச்சு (block-die) என்று பெயர். இவ்வமைப்பு சுழலும்போது பாளத்தின் வளைவான முனை, உருளிகளுடன் இணைந்திருக்கும். பிறகு பாளத்துக்கும், பதிவச்சுக்கும் இடையேயான ஒப்பீட்டு இயக்கத்தால் பதிவச்சுகள் இறுதி சேரும் இயக்கத்தைப் பெறுகின்றன. இதனால் சம்மட்டி இயக்கம் (hammering action) ஏற்பட்டு, வடித்தல் நடைபெறுகிறது.

ஜி.கண்ணன்

துணை நூல். M.M.Schwartz, Metals Joining Manual, McGraw-Hill Company, London, 1979.

வடித்துண்ணிகள்

உலகில் வாழும் உயிர்கள் பெரும்பாலும் நிலத்திலும் நீரிலும் வாழ்கின்றன. ஆனால், உணவு உண்ணும் பழக்கத்தில் மட்டும் பல வேறுபாடுகள் அவற்றிடையே காணப்படுகின்றன. நீரில் வாழும் உயிரினங்கள் தமக்குக் கிடைக்கும் உணவுப் பொருள்களை அப்படியே விழுங்கி விடுகின்றன. சில உயிரினங்கள் அவற்றை வடித்து உண்கின்றன. வடித்து உண்ணும் உயிரினங்களில் வாய் வெளிப்புற அமைப்பில் பல மாறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. இந்த வெளிப்புற, உள்புற மாறுபாடுகளால் அவற்றை நாம் வடித்துண்ணிகள் என்கிறோம்.

பொதுவாக வடித்துண்ணிகளின் (filter feeders) வெளிப்புறத்தில் உள்ள குமிழ் மொட்டுக்கள் (papillae) அல்லது உணர் நீட்சிகளின் (tentacles) உதவியால் அவை நீர்ச்சுழற்சியை (water current) ஏற்படுத்துகின்றன. இதனால் உணவுப் பொருளானது சுழற்சியின் நடுவில் சிக்கிக் கொண்டு வாயின் வழியாக உள் நுழைகிறது. வாயின் குறுகிய பகுதியில் பெரிய உணவுத் துகள்கள் உள் நுழைய முடியாமல் வெளித் தள்ளப்படுகின்றன. உள் நுழைந்த உணவுப் பொருள்கள் சிறு சிறு துண்டங்களாகித் தொண்டையின் வெளிப் பகுதியாகிய, வாயின் உள் நுழைவுப் பகுதியில் உள்ள உள்வாய் நீட்சிகளால் (oral tentacles) வடிக்கப்பட்டுத் தொண்டையின் உள்பகுதிக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. வாயின் உள் பகுதியில் நுழைந்த நீர் வெளி அனுப்பப்படுகிறது. அப்போது தேவையில்லாத துகள்களும் வெளித் தள்ளப்படுகின்றன.

சில வடித்துண்ணிகளில் நீர்ச் சுழற்சியில் சென்ற உணவுப் பொருள் உள்வாயில் உள்ள செல்கள் (mucous secreting cells) சுரக்கும் கோழையின்(mucous) உதவி கொண்டு உணவுப் பகுதியையும், மற்றப் பொருள்களையும் பிரித்துத் தொண்டையினுள் அனுப்புகிறது. இந்த வடித்துண்ணும் முறை மெல்லுடலிகளில் முதல் முதுகுத் தண்டுடையவற்றில் காணப்படுகிறது.

வடித்துண்ணிகள் பெரும்பாலும் நன்னீர் கடல், நதி கழிமுகம் (estuary) ஆகிய பகுதிகளில்

காணப்படுகின்றன. முதுகெலும் பில்லாதவற்றில் கடற்பஞ்சுத் (sponge) தொகுதியைச் சேர்ந்தவற்றில் நீர் சிறு சிறு கால்வாய் போன்ற குழாய்கள் மூலம் உள் செல்கிறது. இதன் நீரோட்டத்திற்குக் குழாய்களில் உள்ள இழைச் செல்கள் உதவுகின்றன. தேவையுள்ள உணவுப் பொருளை இழைச் செல்கள் (cilia) பிரித்து எடுத்துக் கொண்டு மற்றவற்றை நீர்ச் சுழற்சியுடன் வெளி அனுப்புகின்றன. எ-டு: லியூகோசொலினியா.

அடுத்து அன்னலிடா தொகுதியில் வடித்துண்ணிகள் நிறைந்து காணப் படுகின்றன. இத்தொகுதியில் பாலிகீட்ஸ் குடும்பத்தில் வடித்துண்ணிகள் கடலின் அடிப்பகுதியில் காணப்படுகின்றன. எ-டு: ஆம்டிரைட் (amphitrite), கீடாப்டிரஸ், ஆர்னிகோலா (chaetopterus, arnicola) போன்றவை கடல் மண்ணில் புதைந்த வளைவில் நீர்ச் சுழற்சியை ஏற்படுத்துகின்றன. நீர்ச் சுழற்சியை ஏற்படுத்தப் பேரா போடியம் பெரிதும் உதவுகிறது. வேண்டிய உணவுப் பகுதியை வாயின் வெளிப்புறப் பகுதியில் உள்ள மாறுபாடுகளினால் பிரித்து, வடித்து எடுத்துக்கொள்ளக் கோழை மிகவும் பயன்படுகிறது.

சில வகைகள் தரையில் ஊன்றி நீர்ச் சுழற்சியை தம் உணர் நீட்சிகளின் உதவியால் ஏற்படுத்தித் தமக்கு வேண்டிய உணவுப் பகுதியைப் பிரித்து வடித்து உண்கின்றன. எ-டு: செபல்லா (sabella) முதலியன.

ஆர்த்தோபோடா தொகுதியில் கடலில் வாழும் ஆராக்கினிடா (Arachinida) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில வகையான உணவுப் பொருள்களை மட்டும் பிரித்து, வடித்து உண்கின்றன. இவற்றிற்கு வாயின் வெளிப்புறத்தில் உள்ள மாறுபாடுகள் உதவுகின்றன.

மெல்லுடலிகள் பொதுவாக வடித்துண்ணும் பிரிவைச் சேர்ந்தவையே. நன்னீர் மட்டி (fresh water mussel), மைடிலஸ் (mytilus) ஆகியவை தம் வாய் வெளிப்புறக் குமிழ் மொட்டுக்கள் வழியாக நீர்ச் சுழற்சியை ஏற்படுத்தி உணவுப் பொருள்களை உள் அனுப்புகின்றன. வாயின் உள் பகுதியில் கோழை சுரக்கும் செல்கள் பங்குகொள்கின்றன. கோழை உணவினைப் பிரிக்கவும் வடித்துண்ணவும் பெரிதும் பயன்படுகிறது. தேவையில்லாப் பொருள்கள் நீர்ச் சுழற்சியின் மூலம் வெளித் தள்ளப்படுகின்றன.

நட்சத்திர மீன் (star fish) சிறந்த உணவு வடித் துண்ணி ஆகும். மற்ற முள் தோலிக்கும் வடித்துண்ணிகளும் சிறந்த உதாரணங்களாக விளங்குகின்றன. ஆனால், கோழைச் செல்கள் இவற்றில் இல்லை.

முதுகெலும்புவற்றில் முதல் முதுகுத் தண்டுடையவை முழுவதும் வடித்துண்ணியாக விளங்குகின்றன. முதல் முதுகுத் தண்டுடையவை பெரும்பாலும் கடலில் வாழும் உயிர்களே. இவை ஓர் இடத்தில் இருந்து வாய் சூழ் மென் வளைவுகள் உதவியால் நீர்ச் சுழற்சியை ஏற்படுத்துகின்றன. இச்சுழற்சியின் மூலம் உணவுப் பொருள்களும், மற்றப் பொருள்களும் வாயினுள் கொண்டு செல்லப்படும். வாயினுள் கோழை சுரக்கும் செல்கள் கோழையைச் சுரக்கின்றன. இக் கோழையின் மூலம் உணவுப் பொருள்களும், மற்றப் பொருள்களும் பிரித்து எடுக்கப்படும். சிறு சிறு கோழை உருண்டைகளின் உதவியால் உணவுப் பொருளானது உள் செலுத்தப்படுகிறது. பெரும்பாலும் எல்லா முதுகுத் தண்டுடையவற்றிலும் இத்தகைய உணவு வடித்துண்ணும் முறை கையாளப்படுகின்றது. எ-டு: ஆம்பியாக்ஸஸ், பலனேகிளாஸஸ் சிம்புள் அசிடியன், சையானா, சால்பா, டோலியோலம், பைரோசோமா ஆகிய உயிரிகள் வடித்துண்ணிகளாக விளங்குகின்றன.

மீன்களின் அனைத்துக் குடும்பங்களும் வடித்துண்ணியாக விளங்குகின்றன. இவை நேரடியாக உணவை உட் கொள்கின்றன. தேவையில்லாத உணவுப் பொருள்கள் செவுள்களின் வழியாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. சில வகை மீன்களில் கோழையும் மிகவும் பங்கு கொள்கிறது. மீன்களில் அனைத்துக் குடும்பங்களும் இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகும். வாத்து, நீர்ப்பறவை முதலியவை நீரில் உள்ள உணவுப் பொருள்களில் உணவை மட்டும் அலகின் மாறுபாடுகளினால் வடித்து எடுத்துக் கொண்டு மற்ற பொருள்களை அலகின் வழியாக வெளியேற்றுகின்றன.

பாலூட்டிகளில் திமிங்கிலம் வடித்துணியாகக் கருதப்படுகிறது. இவை மிதவை உயிரி உணவை

மட்டும் எடுத்துக் கொண்டு மற்றப் பொருள்களை வெளியேற்றுகின்றன. வாயின் தாடைகள் மிதவை உயிரிகளை மட்டும் ஏற்றுக் கொண்டு மற்றப் பொருள்களை வெளியே தள்ளுவதற்கு ஏற்றவாறு அமைந்துள்ளன.

வடித்துண்ணிகள் சில ஓர் இடத்தில் நிலையாக இருந்தோ வளைகளை ஏற்படுத்தி அவற்றின் மூலம் உட்கொண்டோ அலைந்து திரிந்து உணவை மட்டும் பிரித்து வடித்து உண்டோ தங்கள் வாழ்வை சூழ்நிலைக்கு ஏற்பப் பிணைத்துக் கொண்டு வாழ்கின்றன. சுற்றுச் சூழ்நிலைகளின் காரணமாக அவை தங்கள் உணவுப் பகுதியை மாற்றிக் கொள்ளவும், அவற்றின் வெளிப்புற (அ) உள்புற வாயில் மாற்றங்கள் ஏற்படவும் பரிணாமம் பெரிதும் காரணமாக இருந்தமையால் இத்தகைய வடித்துண்ணிகள் மாறியுள்ளன என்று தற்கால அறிஞர்கள் கருதுகின்றனர்.

இரா. யூசுப் ஷெரீப்

துணை நூல். M.S.Gardiner, Biology of *invertebrates*, McGraw-Hill Book Company, London, 1972.

வடிப்பான் (ஒளியியல்)

குறிப்பிட்ட அலை நீளமுள்ள ஒளியை மட்டும் தன்னூடாகக் கடந்து செல்ல அனுமதிக்கும் கருவி ஒளியியல் வடிப்பான் எனப்படும். கண்ணுக்குத் தெரியும் ஒளியை மட்டுமன்றிக் கீழ்ச் சிவப்புக் கதிர்கள், புற ஊதாக் கதிர்கள் ஆகியவற்றின் நெடுக்கங்களிலும் இத்தகைய வடிப்பான்களைப் பயன்படுத்தலாம். பொதுவாக ஒளி ஊடுருவும் பொருள்கள் ஒளியியல் வடிப்பான்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை நிறமேற்றிய கண்ணாடிகள் அல்லது படலங்களால் ஆனவை. புகைப்படங்கள் எடுக்கும்போது முகப்பு லென்சுக்கு முன்னால் பொருத்தக்கூடிய வகையில் மஞ்சள், சிவப்பு, பச்சை, நீலம் ஆகிய நிறங்களில் வடிகட்டி அமைப்புகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. ஒளிக் குறுக்கீட்டு வகை வடிப்பான்கள் (interference filters) வேறு ஒரு தத்துவத்தில் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றின் உதவியால் 10 ஆங்ஸ்ட்ராம் அல்லது 100 ஆங்ஸ்ட்ராம் அலகு அகலமுள்ள பட்டைகளைப் பிரித்தெடுக்க முடியும்.

கண் பாதுகாப்புக்கான வடிப்பான்களில் கண்ணுக்குத் தீங்கு விளைவிக்கிற கீழ்ச் சிவப்புக் கதிர்கள், புற ஊதாக் கதிர்கள் ஆகியவற்றை வடிகட்டக்கூடிய சிறப்பு வகைப் பொருள்கள் கலந்த கண்ணாடிகள் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். வடிப்பான்கள் ஒளிப்படவியலில் பல்வேறு பிரிவுகளிலும், நிறம், நிறப்பார்வை ஆகியவற்றைப் பற்றிய ஆய்வுகளிலும் நிறமாலை வரிகளைத் தனிமைப்படுத்தி ஆய்வு செய்வதிலும் விரிவான அளவில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. ஒரு நிற மாலையிலிருந்து ஒரு தனிப்பட்ட வரியைப் பிரித்தெடுப்பதற்காக ஒரு மெல்லிய சிறு துளை பயன்படுத்தப்படுவதுண்டு. அதுவும் ஒரு வகையான ஒளியியல் வடிகட்டியாகவே கருதப்படுகிறது. இந்த முறையை ரூபன்ஸ் உட் ஆகியோர் உயர் அலை நீள வெப்பக் கதிர் வீச்சுக்களைப் பிரித்தெடுப்பதற்காக உருவாக்கினார்கள். 107 மைக்ரோ மீட்டர் அலை நீளம் உள்ள வெப்பக் கதிர்களைக் குவார்ட்ஸ் தன்னூடாகப் பரவ விடும். அக்கதிர்களுக்கு அதன் விலகல் எண்ணும் உயர்ந்த அளவில் உள்ளது. குறைந்த அலை நீளக் கதிர்களுக்குக் குவார்ட்சின் விலகல் எண் குறைவானது. குவார்ட்ஸ் லென்சுகளைப் பயன்படுத்தி வெவ்வேறு அலை நீளக் கதிர்களை வெவ்வேறு இடங்களில் உள்ள துளைகளில் குவிய வைக்கலாம்.

ராமன் விளைவு போன்ற ஆய்வுகளில் ஒற்றை அலைநீள ஒளிகளைப் பெறுவது அவசியமாகும். ஹீலிய மின்னிறக்கக் குழாயிலிருந்து வெளிப்படும் ஒளியை நிக்கல் ஆக்சைடு கலந்த கண்ணாடியாலான வடிப்பானின் வழியாக செலுத்தி 3888A° அலகு அலை நீளம் உள்ள ஒற்றை நிற ஒளியைப் பெறலாம். பாதரச வில் விளக்கிலிருந்து வரும் ஒளியை லேசாக அமிலம் கலந்த குயினைன் சல்ஃபேட் கரைசலின் ஊடாகச் செலுத்தினால் அது மற்ற ஒளிகளை எல்லாம் வடிகட்டி விட்டு 4358A° அலை நீளம் உள்ள ஒளியை மட்டும் வெளிப்படுத்தும். கார்பன் டெட்ரா குளோரைடில் அயோடினைக் கரைத்துப் பெறப்பட்ட கரைசலின் வழியாகப் பாதரச வில் விளக்கின் ஒளியைச்

செலுத்தினால் 4046A° அலை நீள ஒளியைத் தவிர மற்றவற்றை அக்கரைசல் தடுத்து நிறுத்திவிடும்.

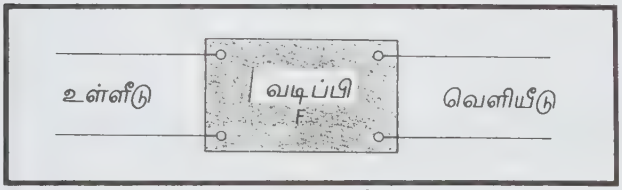
ஒளியைத் தள விளைவுக்கு ஆளாக்கி ஒரு குறிப்பிட்ட தளத்தில் அதிர்வு செய்யும் ஒளிக் கதிர்களை மட்டும் பிரித்துத் தருகிற நைக்கல் பட்டகம் போன்றவையும் ஒரு வகையான ஒளியியல் வடிப்பான்களேயாகும். பிளாஸ்டிக் படலங்களில் படிகங்களைப் பதித்து மலிவான தள விளைவு வடிப்பான்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இவை ஒளிப் படக் கருவிகளிலும், முப்பரிணாமத் திரைப்படங்களை உருவாக்கும் கருவிகளிலும் அவற்றைக் கண்டுகளிக்க உதவும் சிறப்பு வகை மூக்குக் கண்ணாடிகளிலும், உந்துகளின் முகப்புக் கண்ணாடிகளிலும் பொருத்தப் பட்டுப் பயன்படுகின்றன.

கே.என். இராமச்சந்திரன்

துணை நூல். H.J.Gray, Dictionary of Physics, Longmans, London, 1967.

வடிப்பி

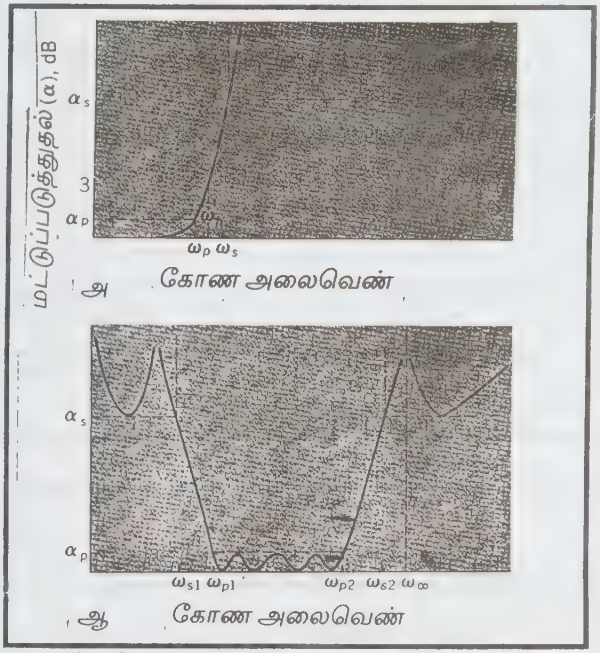
வடிப்பி முதன் முதலில் கேம்பெல், லோபெல் ஆகியோரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. மின்னலைகளைப் பிரித்தெடுக்க வடிப்பி பயன்படுகிறது. வடிப்பியில் முறிவு அலை வெண்ணுக்குக் (cut off frequency) குறைவாக உள்ள அலைவெண் அலையோ (அ)



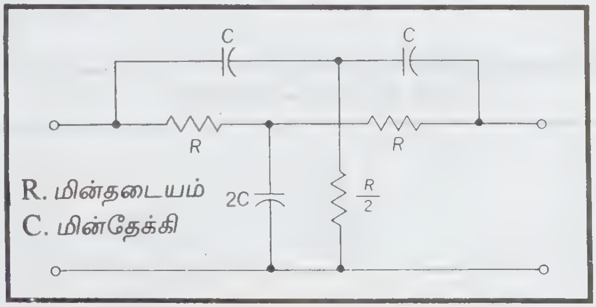
படம் - 1

மிகுதியாக உள்ள அலைவெண் அலையோ மின்னழுத்தம் குறைக்கப்பட்டதோ (அ) அப்படியே அனுப்பப்பட்டதோ நமக்குக் கிடைக்கும். வடிப்பியை நாம் நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. குறைந்த அலைவெண் அனுப்பும் வடிப்பி (low pass filter) (படம் 2அ, படம் 4)
2. மிகு அலைவெண் அனுப்பும் வடிப்பி (high pass filter)
3. குறிப்பிட்ட அளவு அலைவெண் அனுப்பும் வடிப்பி (band pass filter)
4. குறிப்பிட்ட அளவு அலைவெண் தடுக்கும் வடிப்பி (band stop filter)



படம் - 2 மட்டுப்படுத்தும் சிறப்பியல்புகள்

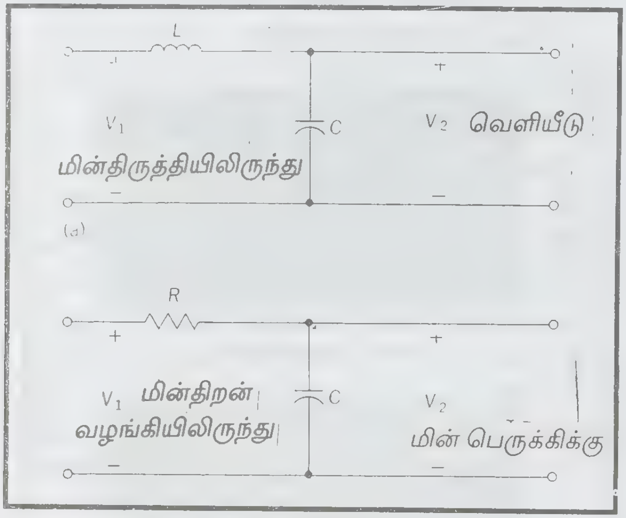


படம் - 3 R C வடிப்பி

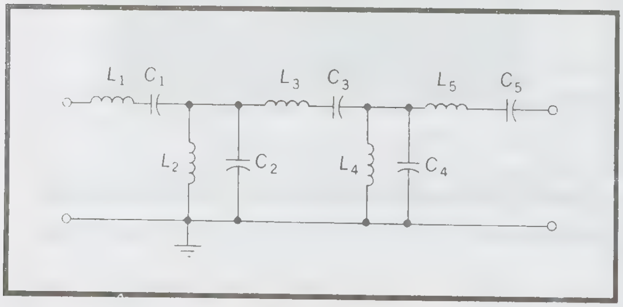
குறைந்த அலைவெண் அனுப்பும் வடிப்பி. இதில் முறிவு அலைவெண்ணிற்குக் குறைவாக உள்ள அலைவெண் மின்னலைகள் மட்டுமே செல்ல இயலும். அதற்கு அதிகமாக உள்ள மின்னலைகள் இந்த வடிப்பியினால் தடுக்கப்படுகின்றன.

மிகு அலைவெண் அனுப்பும் வடிப்பி. இதில் முறிவு அலைவெண்ணிற்கு அதிகமாக உள்ள அலைவெண் மின்னலைகள் மட்டுமே செல்ல

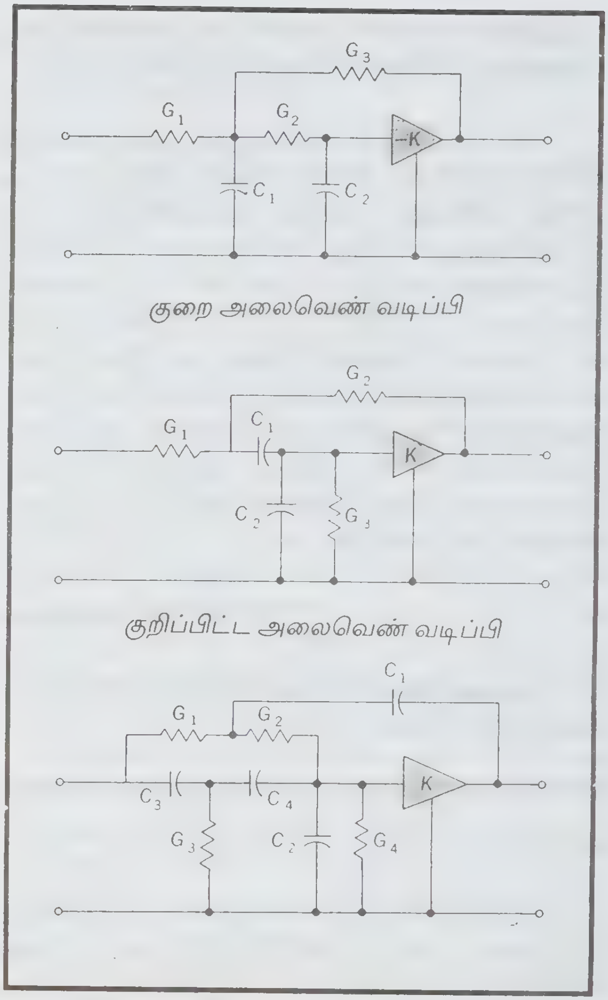
இயலும். அதற்குக் குறைவாக உள்ள மின்னலைகள் தடுக்கப்பட்டு வடிக்கப்படுகின்றன.



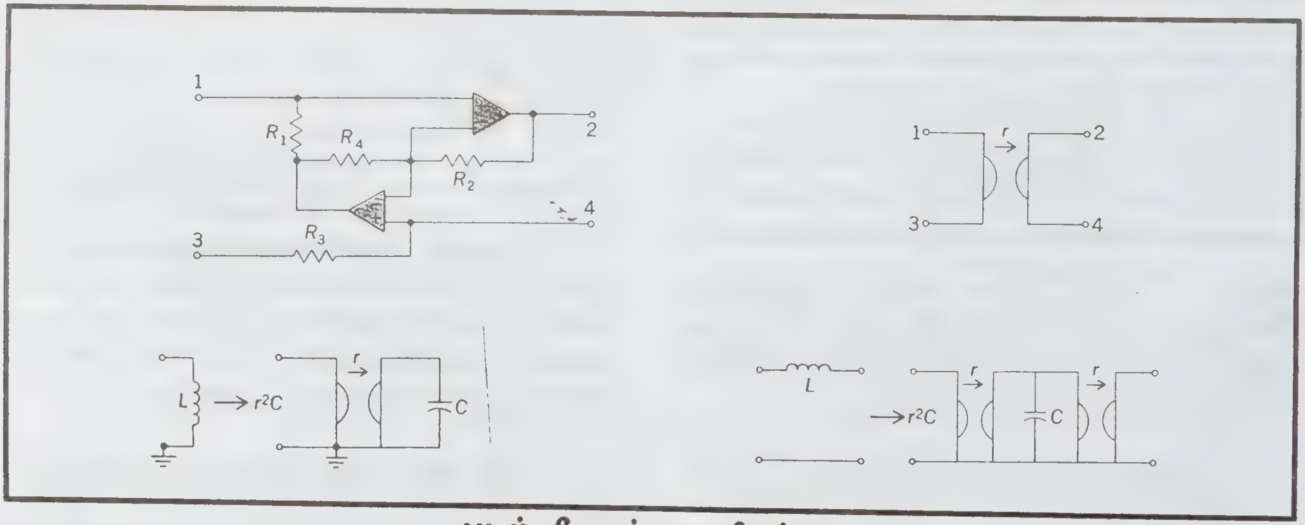
படம் -4



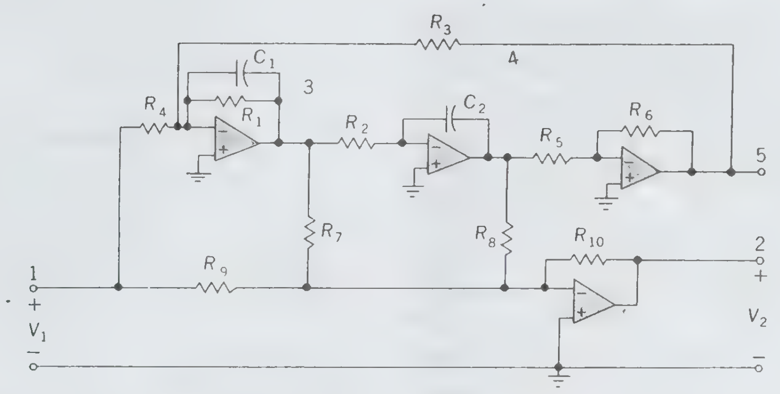
படம் - 5 L C வடிப்பி



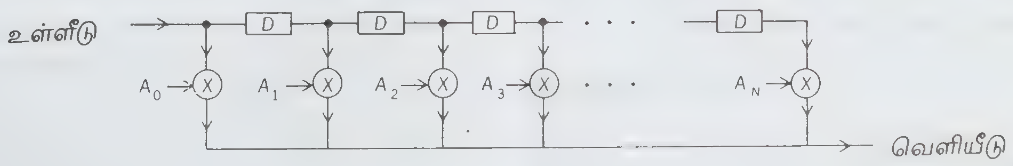
படம் - 7 பின்னூட்டு மின் பெருக்கி வடிவமைப்பு



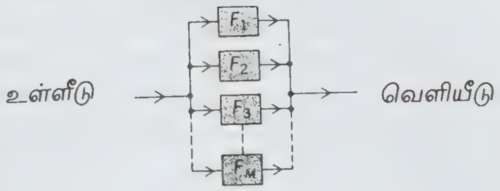
படம் - 6 சுழல் அளவிகள்



படம் - 8 R C வடிப்பி

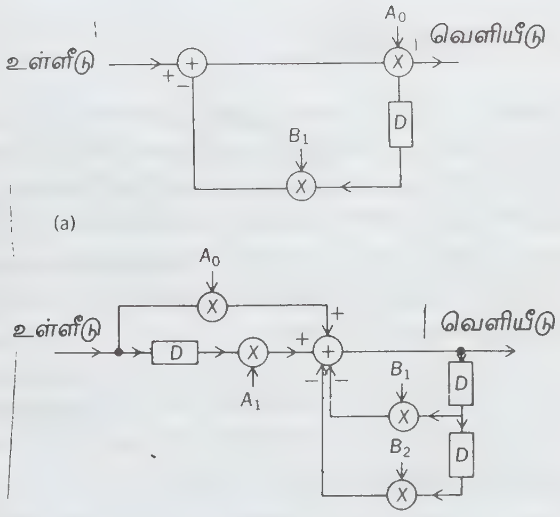


படம் - 9 தாமதத் தொடர் வடிப்பி



படம் - 10 இணை (பக்க) இணைப்பில் வடிப்பி

குறிப்பிட்ட அலைவெண்கள் அனுப்பும் வடிப்பி. இந்த வடிப்பி இரண்டு வடிப்பிகளை உடையது. இதில் குறைந்த அலைவெண் வடிப்பியின் முறிவு அலைவெண் மிகுதியாகவும் மிகு அலைவெண் வடிப்பியின் முறிவு அலைவெண் குறைவாகவும் இருக்கும். இது குறிப்பிட்ட அளவு அலைவெண்களை மட்டும் இதன் மூலம் அனுப்ப அனுமதிக்கும். இதற்கு இரண்டு முறிவு அலைவெண்கள் உள்ளன. 1. குறைந்த



படம் - 11 வடிப்பிகளின் கட்ட வரைபடம்

முறிவு அலைவெண், 2. மிகு முறிவு அலைவெண்.

குறிப்பிட்ட அலைவெண் தடுக்கும் வடிப்பி. இதில் குறிப்பிட்ட அலைவெண் உடைய மின்னலைகள் செல்லாமல் தடுக்கப்படுகின்றன. இதற்கும் இரண்டு முறிவு அலைவெண்கள் உண்டு. குறைந்த முறிவு அலை எண், அதிக முறிவு அலைவெண். இந்த இரண்டு முறிவு அலைவெண்களுக்கு உட்பட்ட அலைகள் இதனால் தடுக்கப்பட்டு மற்ற அலையெண் வடிப்பிகளை இணையாக இணைப்பதற்குச் சமமாகும். இதில் குறைந்த அலைவெண் வடிப்பியின் முறிவு அலைவெண் குறைவாகவும், மிகு அலைவெண் வடிப்பியின் முறிவு அலைவெண் மிகுதியாகவும் இருக்கும்.

இந்த வடிப்பிகளைப் பயன்படுத்தித் தேவையான மின்னலைகளை மட்டும் நாம் பிரித்தெடுத்துப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

க.அர.பழனிச்சாமி

துணைநூல். P.C.Sen, *Power Electronics*, Tata McGraw - Hill Publishing Company Ltd., New Delhi, 2001.

வடிவக்கூறு ஒப்பீடு

குறுக்கு - சீரோட்ட அளவு மற்றும் நாணின் சீரோட்டத் திசையிலேயே உள்ள அளவு ஆகியவை மிக உயர்வாக இருக்கும்போது, விமான இறக்கையின் நீளத்திற்கும் நாணிற்கும் உள்ள விகிதம் வடிவக்கூறு ஒப்பீடு எனப்படும். இவ்வரையறை இறக்கை செவ்வக வடிவைக் கொண்டிருந்தால் மட்டும் வடிவு செய்ய இயலாவண்ணம் இருக்கிறது.

பொதுவாகப் புவியியலின் வடிவக்கூறு ஒப்பீடு கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டிற்குத் தக்கபடி பயன்படும் இயல்புடையது.

$$A = b^2/S$$

A - வடிவக்கூறு ஒப்பீடு

b, s - படத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ளது

சமன்பாடு (1) மேலும் செவ்வக வடிவ இறக்கையின் நீள மற்றும் நாணிற்கும் உள்ள விகிதத்துக்குத் தக்கவாறு அமைகின்றது.

விளைவுறு வடிவக்கூறு ஒப்பீடு. வடிவக்கூறு ஒப்பீட்டிற்காக நீள் வட்ட வடிவ இறக்கையின் உருவாக்கப்பட்ட இழுப்பிற்கும் ஒப்ப இறக்கையின் விளக்கங்கள் மாறுபடுகின்றன. இந்த உறவைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டில் காணலாம்.

$$Cp_i = C_L^2/\pi A$$

Cp_i - உருவாக்கப்பட்ட இழுவையின் குணகம்

C_L - உயர்த்துதலின் குணகம்

இந்தச் சமன்பாடு சில சமயங்களில் விளைவுறு வடிவக்கூறு ஒப்பீட்டைக் கணக்கீடு செய்த காற்று ஊக்கு விசை சிறப்பியல்புகளிலிருந்து வரையறை செய்யும்போது முறையாக எடுத்துக்கொள்ளப்பட வேண்டும். இந்த வளைவின் சாய்வு அல்லது வளைவிற்குத்தக்கபடி உள்ள நேர் கோட்டின் சாய்வு $1/\pi Ae$ அளவாக இருக்கும். Ae என்பது விளைவுறு வடிவக்கூறு ஒப்பீடு.

பின்னேந்தலான விமான இறக்கையைப் பொறுத்தவரை எந்தத் திசையில் இறக்கையின் நீளம் சீரோட்டத் திசைக்குச் செங்குத்தாகக் கணக்கிடப்பட வேண்டும் என்பது மிகவும் இன்றியமையாததாகும். இது போன்ற சமயங்களில் முன்புற மனையின் திசையிலோ, காற்பங்கு நாண் புள்ளிகளின் நிலையிடத்தின் திசையிலோதான் இறக்கையின் நீளம் கணக்கீடு செய்யப்படுகிறது. பொதுவாகவே இவ்வளவு சீரோட்டத் திசைக்குச் செங்குத்தாக அளக்கும் தூரத்தை விட அதிகமாக இருக்கும்.

வடிவக்கூறு ஒப்பீடு செய்யும்போது இறக்கையின் நீளம் என்பது நீளவாட்டுச் சமச்சீரின் தளத்திலிருந்து முனையின் செங்குத்துத் தூரத்தையே குறிக்கும்.

வி.சண்முகசுந்தரம்

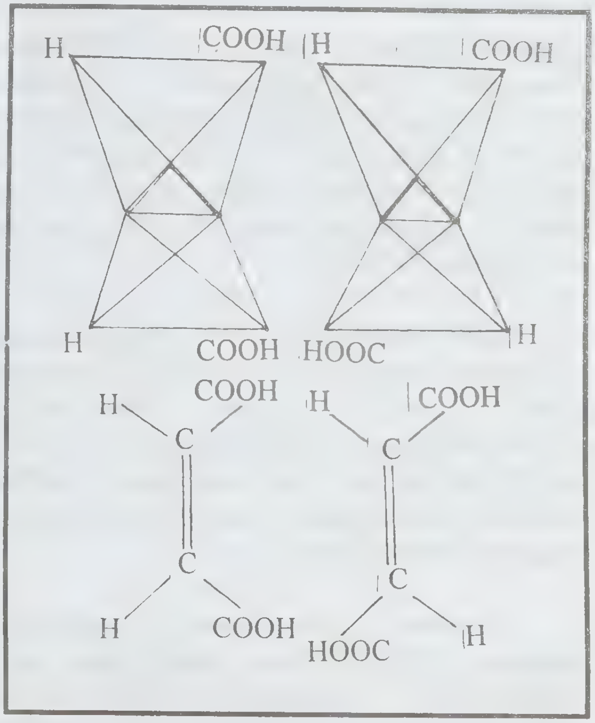
வடிவ மாற்றியம்

ஒரு மூலக்கூறில் உள்ள அணுக்கள், தொகுப்புகள் இவற்றின் புறவெளி அமைப்பு முறையைப் பற்றியது புறவெளி வேதியியல் (stereochemistry) ஆகும். ஒரே வடிவத்தை ஆனால் வெவ்வேறு வடிவ அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும் மாற்றியங்கள், புறவெளி மாற்றியத்தைப் புலப்படுத்தும். கார்பன் அணு சகப் பிணைப்பை ஏற்படுத்துவதாலும், மேலும் அவை திசை நோக்கம் கொண்டிருத்தலாலும், வெவ்வேறு வடிவ அமைப்புகள் ஏற்பட வாய்ப்புகள் உள்ளன. இரண்டு வகைப் புறவெளி மாற்றியங்கள் உள்ளன. அவை. ஒளிச் சுழற்சி மாற்றியம் (optical isomerism), வடிவ மாற்றியம் அல்லது ஒருபக்க மறுபக்க மாற்றியம் (geometrical isomerism).

ஒரே வடிவமும் வெவ்வேறு வடிவ அமைப்பும் கொண்டுள்ள சேர்மங்கள் ஒளிச் சுழற்சி மாற்றியத்தைக் காட்டும் தன்மையன. இப்பொருள்களுக்கு மூலகச் சீர்மையின்மையால், முனைவாக்கம் பெற்ற ஒளித் தளத்தை இப்பொருள்கள் சுழற்றுகின்றன. வடிவ மாற்றியம் என்பது ஒரே வடிவத்தையுடைய சேர்மங்கள் வெவ்வேறு வடிவ அமைப்பைப் பெற்றிருக்கும். ஆனால், இவ்வகைச் சேர்மங்கள் மூலகச் சீர்மையைப் பெற்றிருப்பதால், முனைவாக்கம் பெற்ற ஒளித்தளத்தைச் சுழற்றுவது இல்லை.

வெவ்வேறு நிலையான வடிவ அமைப்புக் களைக் காட்டவல்லது வடிவ மாற்றியம். இரட்டைப் பிணைப்பு இருப்பதால், வளைய அமைப்பு இருப்பதால் அல்லது கொள்ளிட விளைவு (steric effect) இருத்தலால் வடிவ மாற்றியம் ஏற்படுகிறது.

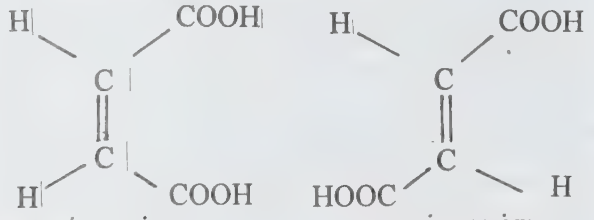
மலியீக் அமிலம், ஃபியூமாரிக் அமிலம் ஆகியவை இரண்டும் நன்கு தெரிந்த அமிலங்கள். இவை இரண்டுக்குமே $C_4H_4O_4$ என்பது தான் மூலக்கூறு வாய்ப்பாடு. இவை இரண்டிலுமே ஒரே எண்ணிக்கையில் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் அணுக்கள் உள்ளன. ஆனால், இயற்பிய, வேதிப் பண்புகளில் இவை இரண்டும் வேறுபடுகின்றன. இரண்டுமே ஒளிச் சுழற்றும் தன்மை உடையவை அல்ல. $HO_2CCH = CHCO_2H$ என்பது தான் இரு அமிலங்களுக்கும் உரிய மூலக்கூறு அமைப்பு. கார்பன் அணுக்களினிடையே இரட்டை பிணைப்பு இருத்தலால், தங்கு தடையற்ற சுழற்சி இல்லையெனக் கொண்டால், இரு புறவெளி அமைப்புகள் மேற்கண்ட மூலக்கூறுக்கு உண்டாகும். எனவே, தான் இரு வெவ்வேறு வடிவ அமைப்புக்களுக்கு மலியீக், ஃபியூமாரிக் அமிலங்கள் எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளன. வாஸ்ட் ஃகாப் எனும் அறிவியலார் நான்முகி அமைப்பின் மூலம், நான் முகியின் முனைக்கு முனை என்றவாறு இரு பிணைப்புக் கோட்டினைப் பின்வருமாறு குறிப்பிட்டார்.



எந்திரவியல் தத்துவப்படி இம்மாதிரியான அமைப்பு நிலையானதாக உறுதி யுள்ளதாகவே அமையும். இரட்டைப் பிணைப்பில் கார்பன் அணுக்களினிடையே தடையற்ற சுழற்சியை எதிர் நோக்க இயலாது.

வடிவ மாற்றியம் அல்லது ஒரு பக்க-மறுபக்க மாற்றியம். இரட்டை இணைப்பு கொண்ட கார்பன் அணுக்களில் இணைக்கப்பட்ட தொகுதிகள் முப்பரிமாண அளவில் இருக்கை கொண்டிருப்பதால் ஏற்படும் வேறுபாடுகளால் இத்தகைய மாற்றியம்

உண்டாகிறது. இரட்டைப் பிணைப்புக்கு ஒரே பக்கத்தில் ஒரே மாதிரியான தொகுதிகள் அமைந்திருக்கும் சேர்மங்கள் ஒருபக்க மாற்றுகள் ஆகும்.



ஒரு பக்க மாற்று மலீயிக் அமிலம் — மறு பக்க மாற்று ஃபியூலிக் அமிலம்

இந்தத் தொகுதிகள் ஈர் இணைப்புக்கு வெவ்வேறு பக்கங்களில் அமைந்திருந்தால் அத்தகைய சேர்மங்களை மறுபக்க மாற்றுகள் எனக் குறிப்பிடலாம். இதன் காரணமாக வடிவமாற்றியத்தை ஒருபக்க-மறுபக்க மாற்றியம் எனவும் கூறலாம். எ-டு: மலீயிக், ஃபியூமாரிக் அமிலங்கள் வடிவ மாற்றுக்களாக அமைகின்றன.

மலீயிக் அமிலத்தை வெப்பப்படுத்தும் பொழுது அது எளிதில் அதன் நீரிலியாக மாறுகிறது. இத்தகைய இயல்பு இரண்டு- COOH தொகுதிகளும் ஒன்றுக்கொன்று அண்மையில் அமைந்திருந்தால் தான் முடியும். எனவே, ஒரு பக்க மாற்று அமைப்பு மலீயிக் அமிலத்திற்குப் பொருந்தும். எனவே, மறுபக்க மாற்று ஃபியூமரிக் அமிலம் ஆகும்.

மேற்கண்ட அமைப்பின்படி ஹைட்ரஜன் அணுக்களும், இரு கார்பாக்சில் தொகுப்புகளும் ஒரே தளத்தில் உள்ளன. அதாவது மூலக்கூறு தட்டையாக உள்ளது. தட்டையாக உள்ள மூலக்கூறுகள், அவற்றின் கண்ணாடித் தோற்றத்தின் மேல் பொருந்தக்கூடியன. எனவே, மலியீக், ஃபியூமாரிக் அமிலங்கள் ஒளிச் சுழற்றும் தன்மையுடையவை அல்ல. நவீன கால தேற்றங்கள் கூட, இரண்டு அமிலங்களும் தட்டையான கட்டமைப்பைக் கொண்டன என்றே எடுத்துக்கூறுகின்றன. வாழைப்பழ ஆர்பிட்டால் வடிவத்தின் மூலம் இரு பிணைப்பை நாட்டலாம்.

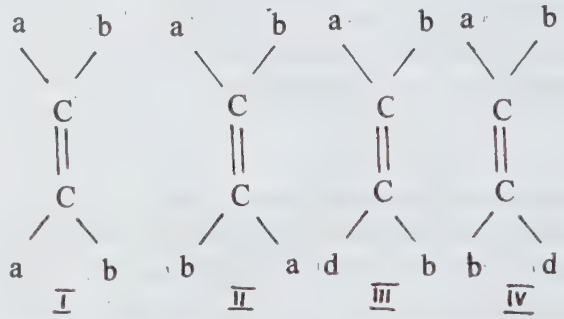
இவை யாவும், உறுதியான கட்டமைப்பையும், இரு பிணைப்பு உள்ள மூலக்கூறுகளில் கார்பன் அணுக்களுக்கிடையே தடையற்ற சுழற்சி இல்லை என்பதையும் வலியுறுத்தும்.

எனவே (1) ஆவது மூலக்கூறு ஒரு பக்கப் - பியூட்டீன் டையோயிக் அமிலம் என்றும் (2) ஆவது மூலக்கூறு மறுபக்க - பியூட்டின் டையோயிக் அமிலம் என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன.

வடிவ மாற்றியம் அல்லது ஒரு பக்க மறுபக்க மாற்றியம் என்பது மிகப் பெரும்பான்மையான மூலக்கூறுகளில் காணப்படும் ஒன்றாகும். இருப்பினும் அவற்றை முப்பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(1) இரு பிணைப்புள்ள சேர்மங்கள்.
C=C, C=N, N=N
(2) வட்ட அமைப்புடைய சேர்மங்கள்: ஒரு படித்தான, வெவ்வேறு படித்தான இணை வளையங்கள் உடைய அமைப்புக்கள்
(3) சுழல் தடையுள்ள ஒரே பிணைப்புடைய கூட்டுப் பொருள்கள்

வடிவ மாற்றியங்களின் பெயர் சூட்டு முறை. கொடுக்கப்பட்ட ஒரு மூலக்கூறில் ஒரே ஓர் இரட்டை பிணைப்பால் வடிவ மாற்றியம் எழுமேயானால் பெயரிடல் எளிதாகும்.



மேற்கண்ட I, II, III, IV மூலக்கூறுகளில் இரண்டு தொகுதிகள் ஒரே மாதிரியானவை. இவற்றில் பெயரிடல் எளிது. அனைத்து நான்கு தொகுப்புகளும் வெவ்வேறாக இருந்தால் பெயரிடல் மிகக் கடினமான ஒன்றாகும்.

வடிவ மாற்றியங்களின் கட்டமைப்பை வரையறுத்தல். வடிவ மாற்றியங்களின் கட்டமைப்பை வரையறுக்க பொதுவான முறை ஏதும் கிடையாது. சேர்மத்தின் தன்மைக்கேற்ப முறைகள் மாறுபடும். ஆனால், வெவ்வேறு முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. பல்வேறு முறைகளின் முடிவுகளிலிருந்து பெரிதும் நம்பத் தகுந்த முடிவு எடுக்கப்படும். பொதுவாக இரு பிணைப்புள்ள சேர்மங்களுக்கும், வட்டவடிவ அமைப்புகளுக்கும் பின்வரும் முறைகள் கையாளப்படுகின்றன.

சுழற்சியாக்கும் முறை, தெரிந்த கட்டமைப்பைக் கொண்ட சேர்ம பொருள்களாக்கும் முறை, குறை சீர்மையுள்ள சேர்மமாக்கும் முறை, ஒளிச் சுழற்றும் திறன் முறை, இருமுனைத் திருப்புத் திறன் முறை, எக்ஸ் கதிர் ஆய்வு முறை, நிறமாலை முறை, புறப்படிவ படல முறை, திண்ம நீர்மங்கள் உருவாதல் முறை.

வி.அ.இளவழகன்

துணை நூல். Andrew Streitwieser Jr. and Clayton H.Heathlock, *Introduction to Organic Chemistry*, Third Edition, Macmillan Publishing Company, New York, 1989.

வண்டமர் மலர் மரம்

இது செண்பகம், சண்பகம், சம்பங்கி பூ மரம், செம்பகம், வண்டுடமர் மலர் மரம், மரச்சண்பகம், நீலகிரிச் சண்பகம், சிறு சண்பகம், வகுளம், இலங்கீ, கேசரம், அமரியம், வண்டமர் மலர் மரம் என்னும் பெயர்களையும் கொண்டிருக்கின்றது. இதன் தாவரப் பெயர் கைகேலியா சம்பகா என்பதாகும். இது மெக்னோலேசியே குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். இதனைப் பெரும்பாலும் தமிழ்நாட்டில் கோயில்களில் வளர்ப்பதுண்டு. இந்தியா, நேபாளம், மியான்மர், தாய்லாந்து, இந்தோசீனா ஆகிய நாடுகளில் இம்மரத்தைக் காணலாம். இம்மரம் கிழக்கு இமயமலை, தென்கிழக்கு இந்தியப் பகுதிகளில் காட்டு மரமாக வளர்கிறது. தென்னிந்தியாவில் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளில் காணப்படுகிறது. இது நில மட்டத்திலிருந்து 1 கி.மீ. உயரம் வரையிலான பகுதிகளில் வளரக்கூடியது. இம்மரத்தில் மார்ச் - மே மாதங்களில் மிகுதியான மலர்கள் தோன்றுகின்றன. முதிர்ந்த மரங்களில் குறைந்த அளவில் பூக்கள் தோன்றுகின்றன. மலைப்பகுதிகளிலுள்ள மரங்களைவிடச் சமவெளியில் காணப்படும் மரங்களில் பூக்கள் குறைவாகவே உண்டாகின்றன.

வளரியல்பு. செண்பக மரம் 13 மீ. உயரம் வளரும் அழகான மரமாகும். சில சமயங்களில் 20 மீ. உயரம்கூட வளர்கிறது. அடி மரத்தின் விட்டம் 6 மீ. இருக்கும். இலைகள் முட்டை வடிவிலோ ஈட்டி வடிவிலோ தோல் போன்று வழவழப்பாக இருக்கும். இலைகளின் முனை நீண்டு காணப்படும். தனி இலைகள் மாற்றடுக்கத்தில் அமைந்திருக்கின்றன. இலைக் காம்பு 2.5 செ.மீ. நீளம் இருக்கும். இலையடிச் செதில்கள் பெரியவை. இவை ஒவ்வொன்றாகச் சேர்ந்து உறை போலக் குருத்தை மூடிக் காக்கும். குருத்தில் ஓர் இலை வளருந்தோறும் இந்த இலையடிச் செதிலுறை விழுந்துவிடும். தண்டைச் சுற்றி இதன் தழும்பு தெரியும். பெரிய பூக்கள் மஞ்சள் தன்மையன. பூக்கள் தனித்தனியாக இலைக் கக்கத்தில் உண்டாகின்றன. இவை 4 செ.மீ. குறுக்களவைக் கொண்டிருக்கும். பூக்காம்பு 2.5 செ.மீ. நீளம் உள்ளது. இதழ்கள் 9, இள மஞ்சள் நிறத்தில் 3 அடுக்குகளில் உண்டாகியிருக்கும். வெளி அடுக்கில் உள்ளவை முட்டை வடிவிலும் உள் அடுக்குகளில் உள்ள இதழ்கள் நீண்டும் இருக்கும்.

பல மகரந்தச் கேசரங்கள் உள்ளன. மகரந்தப் பைகள் நீண்டிருக்கும். பல சூலிலைகள் இணையாத சூல்பை. சூலிலை ஒவ்வொன்றும் தனித்தனிச் சூலுறை, சூலகத் தண்டு, சூலக மூடி கொண்டதாக இருக்கும். இச் சூலிலைகள் நீண்ட குவிந்த மலர்க் காம்பின் மேல், திருகு முறையில் அமைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு சூலிலையும் ஒரு புற வெடிகனியாக வளரும். ஒரு பூவிலிருந்து உண்டாகும் கனிக்கொத்து ஒரு பூங்கொத்திலுள்ள பல பூக்களிலிருந்து உண்டான தனித்தனிக் கனிகள் போலத் தோன்றும். இது ஒரு பூத்திரள் கனி எனப்படும். பூத்திரள் கனி 7 செ.மீ. குறுக்களவில் இருக்கும். ஒவ்வொரு சிறு கனியும் முள் போன்று, 2 செ.மீ. குறுக்களவைக் கொண்டிருக்கும். இரண்டு

வண்டமர் மலர் மரம் - செண்பகம்

தடுக்கிதழ்கள் மூலமாக வெடித்து விதைகளை வெளியேற்றும். விதைகள் 5 சற்று உருண்டையாக இருக்கும். இலை சிவப்பாக 1.07 செ.மீ. அளவிலிருக்கும்.

பயன். இதன் பட்டை, பூ, இலை முதலியவை மருந்துக்கு உதவுகின்றன. இம்மரத்தின் வேர், வெப்பம், காய்ச்சல், கண் நோய் ஆகியவற்றை நீக்கிப் பசியைப் பெருக்கும். சிறுநீரையும் பெருக்கும். மரப்பட்டை இரண்டு அல்லது மூன்று மாதக் கருவைக் கலைக்கும். இதனை, வாய் வழியாகப் பயன்படும் கருத்தடை மருந்து எனக் கூறலாம். இதன் வேரை 6-8 மி.மீ. நீளத்தில் நறுக்கிக் கொண்டு அம்மியில் அரைத்து மிளகு சேர்த்து மாத விலக்கிற்குப் பின் 3 நாள்கள் தந்து வரக் கருக் கலையும். பட்டையை நீரில் சேர்த்துக் குடிநீரிட்டுத் தர நாட்பட்ட குன்மம் அகலும். பட்டையிலிருந்து சம்பங்கி எண்ணெய் தயாரிக்கலாம். விதைகள் புழுக்களைக் கொல்லும். விதையின் எண்ணெயை வயிற்று வலிக்கு, மேலுக்குத் தடவலாம். காயும் விதைகளும் பாத வெடிப்புக்கு உதவும். பூக்களை எண்ணெயிலிட்டுப் பிசைந்து மூக்கிலிருந்து வரும் கெடு மணமுள்ள சளிக்காகவும், மூக்கடைப்பு, வாத வலி, கண் நோய், சூலை ஆகியவற்றுக்கும் பயன்படுத்தலாம். இதையே கீல் வீக்கம், வாத வலி ஆகியவற்றிற்கு மேலுக்குத் தடவலாம்.

இலைச்சாறு புழுக்களைக் கொல்லும். இலைச்சாற்றைத் தேனுடன் கலந்து வயிற்று வலிக்குத் தரலாம். தளிர் இலைகளை நீரில் ஊறவைத்துக் கண்ணிற்குள் விடப் பார்வை தெளிவாகும். இலையில் நெய்யைத் தடவி அதில் ஓமத்தூளைத் தூவித் தலையில் வைத்துக் கட்டக் குளிர்ச்சியைத் தந்து வெப்பத்தினால் ஏற்படும் தலை வலியைத் தணிக்கும்.

கோ. அர்ச்சுனன்

வண்டு

ஆர்த்ரோபோடா (Arthropoda) என்னும் கணுக்காலித் தொகுதியில், ஆறுகாலிகள் (hexapoda) அல்லது பூச்சி (Insecta) வகுப்பைச் சேர்ந்த, முக்கியமான வரிசைகளில் ஒன்றான கொலியாப்டிரா (Coleoptera) என்னும் வரிசையைச் சார்ந்த பூச்சிகள் வண்டுகள் (beetles) எனப்படுகின்றன.

வரைவிலக்கணம். வண்டின் உடலானது தலை, மார்பு, வயிறு என மூன்று உடற்பெருங் கண்டங்களுடையது. தலையில் ஈர் இணை உணர் கொம்பும், மூன்று இணை தாடைகளும் உண்டு. மூன்று இணை கண்களும் ஈர் இணை இறக்கைகளும் உண்டு. சுவாசக்குழல் தொகுப்புடையவை. சுற்று வளர்ச்சி உடையவை. இதனுடைய கழிவு உறுப்பானது மால்பிஜியன் குழல்கள் (malphigian tubes) ஆகும்.

இதன் தலை உணர் கொம்பு கிரஸ்டேஷியன்களின் துணை உணர் கொம்புகள் உறுப்பொத்தவை (homologous). அனைத்து வண்டுகளுக்கும் ஆறு கால்கள் கட்டாயம் இருக்கும். எனவேதான் இவற்றை ஆறுகாலிகள் என அழைக்கிறோம். கொலியாப்டிரா என்னும் பெயர் உறைச்சிறகிகள் எனப் பொருள்படும். சாதாரணமாகப் பெரும்பாலான பூச்சிகளுக்கு இருப்பன போன்று வண்டுகளுக்கு ஈர் இரட்டைச் சிறகுகள் உண்டு. அவற்றில் முன் உள்ள ஈர் இணை, கடினமான அல்லது உரப்பான தோல் போன்ற கொம்புப் பொருளால் ஆனது. இந்த முன் இணையை மடக்கிச் சேர்த்தால் இவை பின்னிணைச் சிறகுகளை மூடிக்கொண்டு காக்கும். பின் இணைச் சிறகுகள் சவ்வு போன்று மெல்லியனவாகவும், பெரியனவாகவும் பறப்பதற்கு உதவுகின்ற உறுப்புகளாகும். வண்டு இவற்றை மடித்து முன் சிறகுகளுக்கு அடியிலேயே வைத்துக்கொள்ளும். முன்னிணையானது பின்னிணையை உறைபோல காப்பதால், இந்தப் பூச்சி வரிசை, உறைச் சிறகுகள் என்று சொல்லப்படும். பொதுவாக இவற்றில் மலவாய்க்கு அருகில் இலைத்துளை இருக்கும். இவற்றின் கருவின் பின் வளர்ச்சி நேர் வளர்ச்சியாக இராமல் பெரும்பாலான பூச்சிகளில் உருமாற்றமுடைய லார்வா, கூட்டுப்புழு போன்ற விலங்கு வளர்நிலை கொண்டதாக இருக்கும். வயிற்றில் ஓரிரு இணை மல உணர் கொம்பு, துணை இனப்பெருக்க உறுப்புகள் முதலியன இருக்கலாம். பொதுவாகத் தலைக் கண்டங்கள் ஆறாக

இணைந்திருக்கும். மார்பில் மூன்று கண்டங்களும், வயிற்றில் பதினொரு கண்டங்களும் இருக்கும். முதிர்ந்த வண்டுகளில் வயிற்றுக் கண்டங்களின் எண்ணிக்கை உட்செருகலால் (telescoping) சில இனங்களில் தெளிவாகத் தெரியாமல் இருக்கும். சுவாசத் துளைகள் பெரும்பாலும் உடலின் பக்கவாட்டில் இணையாக இருக்கும். கால்கள் நீண்டு பொதுவாக ஐந்து கண்டங்களை உடையதாக இருக்கும்.

உடல் அளவு. வண்டுகள் மிகவும் திட்டமான வரையறைக்கு உட்பட்ட அமைப்புள்ள இயற்கையான ஒரு கூட்டம் எனலாம். இவை தம் உடலின் அளவில் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. சில இனங்கள் பூச்சி வகுப்பிலேயே மிகப் பெரியவை. சில இனங்கள் மிகச் சிறியவை. மிகப்பெரியவை 6 அங்குல நீளம் இருக்கும். சில இனங்கள் காற்றில் மிதக்கும்; தூசியினும் சிறியவையாக 0.5 மி.மீ. இருக்கும்.

மிகப் பெரிய வண்டான மெகாசோமா எலிஃபாஸ் (Megasoma elephas) என்னும் வண்டு, சிறிய சுண்டெலி அளவுதான் இருக்கும். கொலியாப்டிரஸ் வண்டுகளில் மெகாசோமா எலிப்பான் 120 மி.மீ. நீளமும், மேக்ரோடான்ஷியா செர்விகார்னிஸ் (Macrodontia cervicornis) 150 மி.மீ. நீளமும் வளரக்கூடியவை.

தோற்றம். வண்டுகள் பெர்மியன் காலம் முதல் காணப்படுகின்றன. முதலில் அகப்பட்ட பாசில்கள் இவ்வண்டுகளின் முன் இணை சிறகுகளாகிய உறைகளாகும். டிரையாசிக் காலத்தில் இவை மிகுதியாக அகப்படுகின்றன. மூன்றாம் யுகப் பாறைகளிலே இக்காலத்தில் வாழும் இனங்களும் காணப்படுகின்றன.

உறைவிடம். வண்டுகளின் பழக்கங்கள் பலவாறாக இருக்கும். இருப்பினும் முக்கியமாக அவை தரையில் வாழ்பவை. மண்ணின் உள்ளேயே இருப்பவை. தாவரம், விலங்கு ஆகியவற்றுள் அழிந்து கொண்டு போகும் பகுதிகளில் உறைபவை. சாணி, செத்துக் கிடக்கும் விலங்குகளின் இறைச்சி, தாவரக் குப்பை, மடியும் மரம், காளான் ஆகியவற்றுள் வண்டுகளை காணலாம். சில பொன், பச்சை போன்ற பளபளப்பான நிறமுடைய வண்டுகள் தாவரங்களின் கிளை, தழை முதலியவற்றில் வாழ்வதைக் காணலாம். சில வண்டுகள் நீரிலும், ஈரமான நிலத்திலும் வாழ்கின்றன.

எண்ணிக்கை. நில விலங்குகளிலேயே பெரும் பகுதி பூச்சியினங்கள்தான். அனைத்து நில விலங்குளின் எண்ணிக்கையைவிடப் பூச்சியினங்களின் எண்ணிக்கையே அதிகம். முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளோடு ஒப்பிட்டால் இவற்றின் எண்ணிக்கை மிக மிக அதிகம். ஒரு தனிப் பூச்சியின் சிறிய அளவினால் தெளிவாக பூச்சியினத்தின் பெருக்கம் தெரியாவிட்டாலும், உண்மையில் உலகிலேயே பெரும்பகுதி விலங்குகள் பூச்சிகளே. விலங்குகளில் பூச்சிகள் எழுபது விழுக்காடு உள்ளன என்று அறிவியல் அறிஞர்கள் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். இவற்றுள் 7,00,000 சிறப்பினங்கள் பெயரிடப்பட்டு விளக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள் கொலியாப்டிரன்கள் (வண்டுகள்) 2,20,000 சிறப்பினங்கள் கொண்ட பெரிய தொகுதி (order), இதன் ஒரு குடும்பமான கர்க்யூலியானிடே (curculionidae) மட்டும் 35,000 சிறப்பினங்கள் கொண்டது.

பரவல். உலகின் எல்லா பகுதிகளிலுமே வண்டுகள் காணப்படுகின்றன. விலங்குகளிலேயே இவைதான் அனைத்துச் சூழ்நிலைகளிலும் வாழ வல்லவை. எண்ணிக்கையில் அதிகம் இருக்கின்றன. இவை அதிகமாக இருப்பதற்கு இவற்றின் உடலின் சிறிய அளவும், உடல் அமைப்பின் மேம்பாடும், வளர்ச்சி, இனப்பெருக்க வேகமும், வளர்சிதை மாற்ற வேகமும், உணர்ச்சி உறுப்புகளின் சிறந்த அமைப்பும் மிகப் பாதுகாப்பான உடலின் வெளிச் சட்டகமும், அதன் தொடர்பாக எழுந்த தோலுரித்தல் போன்ற சிக்கலான செயலியலும், உருமாற்றம் போன்ற இனப்பெருக்க முறையும், இணைப்புடைய இயக்க உறுப்புகளின் இயக்க ஆற்றலும், எந்த உணவையும் ஊட்டவல்ல மாற்றம் பெற்ற வாயுறுப்புகளும் காரணம் என்று கூறலாம்.

நிலத்திலேற்பட்ட போட்டியின் தகவமைவாக வண்டுகள் பறக்கத் தொடங்கியதும் அதனோடு தசைகளும் நன்கு உருவாயின. பறக்கும் வாழ்க்கைக்குத் தேவையான தசைகளின் வேகமான, வலிவான தொடர்ந்த இயக்கத்திற்கென வளர்சிதை

மாற்றத்தின் வேகமும் அதிகரிக்கிறது. மேற்கண்ட வசதியான உடலின் அமைப்புகளினால் வண்டுகள் காற்றிலும் நிலத்திலும் சுலபமாக பரவ முடிந்தன எனலாம்.

சுவாசம். வண்டுகள் வேகமாகக் காற்றைப் பெற்று நேரடியாகத் திசுக்களுக்குத் தரவல்ல மிகவும் எளிய அமைப்புடைய, எடையற்ற பலகிளை பெற்று அனைத்துத் திசுக்களையும் ஊடருவவல்ல, சுவாசக் குழல் தொகுப்பைப் (tracheal system) பெற்றிருக்கின்றன. எனவே, வண்டுகளின் இரத்தத்தில் உயிர்க்காற்றை (oxygen) உட்கொண்டு வெளிவிடவல்ல ஹீமோ குளோபின் (hemoglobin) இல்லை. அதனால் இரத்தமும் நிறமற்று இருக்கும்.

இச்சுவாசக் குழல் தொகுப்பு வண்டுகளை அளவில் பெரியனவாகாதபடி தடுத்துவிடுகின்றது. இதனால் இருவகை நன்மைகள் வண்டுகளுக்கு ஏற்படுகின்றன. முதலாவது, இயக்கமும், உணவு ஊட்டமும் எளிதாக நிகழ இயலும். இரண்டாவது அதோடு வளர்ச்சியும் இனப் பெருக்கமும் வேகமான நிகழ இயலும். இவ்வகைச் செயலியல் மாற்றங்களால் வேகமான இயக்கமும், அதற்குரிய வேகமாக உணவூட்டம், அதை ஆற்றலாக்க நன்றாகச் செயல்படும் சுவாசத் தொகுப்பு, வேகமாகப் பறக்கும் வாழ்க்கைக்குரிய நன்றாக உருவாகிய உணர்ச்சி உறுப்புகள் முதலியன ஏற்பட்டதால் மிகச்சிறிய உடல் பெற்ற வண்டினங்களுக்கு மிக மேற்பட்ட நிலையுடைய உறுப்பமைப்பு ஏற்பட்டது. இதன் உறுப்பமைப்பு விலங்கு உலகிலேயே இணையற்றது என்று கூறலாம். இவற்றைப் படிமலர்ச்சியின், மட்டத்தில் விலங்குகளிலேயே மிக உயர்ந்த அமைப்புடைய வெற்றியடைந்த பாலூட்டிகள் அல்லது பறவையினங்களுக்கு ஈடாகச் சொல்லலாம்.

உடலமைப்பினால் ஏற்படும் தீமைகள். மிகச் சிறந்த அமைப்புடைய உடலியலை வண்டுகள் பெற்றிருந்த போதிலும், அளவில் சிறியதாக உடல் இருப்பது இருவகைக் கேடுகளை இவ்வினம் சந்திக்கிறது. முதலாவது, உடல் சுருக்கம் மூளையின் நரம்புச் செல் அளவையும், இரண்டாவது, வளர்ச்சியின் வேகம் கற்கும் அறிவையும் சுருக்கி விடுகின்றன. மூளையின் குறைந்த (பாலூட்டிகளோடு ஒப்பிடுகையில்) வளர்ச்சியும், உடல் வளர்ச்சியின் வேகமும், வண்டுகள் அனுபவத்தால் உய்த்தறியும் அறிவுக்கூர்மையை பெறவில்லை. எனவே, வண்டுகள் சமூக வாழ்க்கை போன்ற மிக உயர்ந்த தகவமைவுகள்கூட இயல்பூக்கத்தால் நிகழ்கின்றனவே தவிர, அறிவுக் கூர்மையை வளர்த்து அனுபவ அறிவினால் ஏற்படுவதில்லை.

உணவுப் பழக்கம். வண்டுகளின் ஊட்ட முறையை நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

அனைத்து உண்ணி (omnivore)
தாவர உண்ணி (Herbivore)
ஊன் உண்ணி (Carnivore)
மட்டுண்ணி (scavenger)

தாவர விலங்குகளின் அனைத்துப் பகுதிகளுமே ஏதாவதொரு வண்டின் உணவாகின்றன. அதாவது நீர்ம பொருள்களான இரத்தம், தாவர சாறு முதல் மிகவும் கடினமான திண்மப் பொருள்களான மரங்களின் வைரம் (heart wood) முதலியன இவற்றுக்கு உணவாகின்றன. வண்டுகளில் சில பிரிவினங்கள் மிகவும் கடினமான மரத்தின் வைரம், எலும்பு போன்ற பொருள்களைச் செரிப்பது மிகவும் வியப்புக்குரிய ஒன்றாகும். உணவுத் தேவை வண்டுக்கு வண்டு வேறுபடுகிறது. எ-டு: கரப்பான் வண்டு நீண்ட நாள்கள் வரை மாவுப் பொருள்கள் மட்டும் உண்டு உயிரோடு இருக்கும். சில வண்டுகள் மகரந்தப் பொடியை உண்கின்றன.

ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை. ஒருவகை வண்டின் லார்வா குளவிகளின் கூட்டினுள்ளேயே புகுந்து அங்குள்ள குளவியின் இளம் பருவ நிலையாகிய புழுவில் உடலுக்குள் புகுந்து, வளர்ந்து அதன் உடலைத் துளைத்துக் கொண்டு வெளியே வந்து இறந்தும் போகும். அவ்வுடலையும் உண்டுவிடும். பெரும்பாலான வண்டுகளும், அவற்றின் லார்வாக்களும் தாவரங்களை உண்டு வாழும். வேர் முதலாக விதையீறாகச் செடியின் ஒவ்வொரு பகுதியையும் உண்டு வாழும் இனங்களும் உண்டு. சிதைந்து போகும் கரிமப் பொருள்களையும் உண்டு வாழ்கின்றன. மக்கள் சேமித்து வைக்கும் தானியங்கள், மாவு முதலிய உணவுகளில் வாழ்ந்து அவற்றை அழிக்கின்றன. புகையிலை, புத்தகம்,

கண் துடிப்பு வண்டு
(Eyed click beetle)

மின்னல் வண்டு
(Lightning bug)

லேடிபேர்டு வண்டு
(Ladybird beetle)

மான் வண்டு
(Stag beetle)

மேவண்டு
(May beetle)

மரவெட்டு வண்டு
(Hickory twig girdler)

மரதுளைப்பான் வண்டு
(Wood borer)

வண்டுகள்

தோல், கம்பளி,சூல், தூண் எதையும் விடாமல் நாசம் செய்யும் வண்டுகளும் உண்டு.

கனிகளையும், தண்டுகளையும், மரங்களையும் துளைத்து அதன் உள்ளே வாழ்ந்து அதன் சாறுகளை உறிஞ்சி வாழும் வண்டுகள் இருக்கின்றன. அம்ப்ரோசியா (ambrosia) என்ற ஒரு வகை வண்டு இனம் இளம் மரத் தண்டுகளைக் குடைந்து துளை உருவாக்கி அவற்றுள் தம் கழிவைச் சேமித்து வைக்கின்றன. இதனால் இத்துளையின் மீது ஒரு வகைப் பூஞ்சை(fungus) வளருகிறது. இதனை வண்டும் அதன் லார்வாக்களும் உண்டு மகிழ்கின்றன.

கம்பிப் புழு (wire worm) என்றழைக்கப்படும் கிளிக் வண்டுகளின் லார்வா கம்பளிப்புழு மண்ணுள் துளைத்து ஓட்ஸ், கோதுமை போன்ற பயிர்களை அழிக்கின்றன.

தகவமைப்பு. வண்டுகளின் மேல் தோலானது உறுதியாகக் கவசம்போலப் பயன்படுகிறது. இந்தக் காரணத்தினாலேயே இவை சூழ்நிலையில் இருக்கும் பகைகளினின்றும் காக்கப் பெறுகின்றன. வண்டுகளிலேயே சில தற்காப்பு முறைகள் காணப்படுகின்றன. சிலவற்றின் நிறம் அவற்றின் சூழ்நிலையை ஒத்திருப்பதால் எதிரிகள் நெருங்கா. பல வண்டுகள் ஒலி எழுப்பும். உடலின் ஒரு பாகத்தை மற்றொரு பாகத்தால் உராய்வதால் இவ்வொலிகள் ஏற்படும். இவ்வொலியானது எதிரிகளை அச்சுறுத்தப் பயன்படுகிறது. சில வண்டுகள் ஒளி வீசக்கூடியவை. சிலவற்றில் ஆணும், பெண்ணும் ஒளிவிடும். சிலவற்றில் பெண் மட்டுமே ஒளிவிடும். ஒளியானது எதிரியின் கண்களைச் கூசச் செய்வதன் மூலம் தப்பித்துக் கொள்ளும்.

எலைட்ரா என்ற ஒரு வகை வண்டு புலனாகாச் சிவப்புக் கதிர்களை எதிரொளிப்பதால் அதிக வெப்பமேறுதலைத் தடுக்கிறது. மேலும் அதிக வெப்பச் செறிவுடைய கதிர்கள் உடலினின்றும் எதிரொலிக்கப்படுகின்றன. அதேபோல் எலைட்ராவின் காற்றுள்ள கீழிடமும் உடல் சூடு தாக்காமல் காக்கப்படுகிறது.

கராபிடே(carabidae family) வண்டு களின் கால்கள் மெல்லியனவாக இருப்பதால் மிக வேகமாக எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்து ஓடி விடுகின்றன.

விசித்திரப் பழக்க வழக்கங்கள். கரப்பான் வண்டு இருளை நோக்கிப் போகும். இவ்வண்டு ஆழ்நிறச் சார்பியக்கத்தினைப் பெற்றிருக்கின்றது. அதாவது அவை எப்போதும் இருளை நோக்கியே போகும். ஜியோட்ரூட்பஸ் (geotrupes) என்னும் வண்டு சாணியின் துர்நாற்றத்தை நோக்கியே செல்லும்.

வண்டுகளினால் நன்மை. பொதுவாக வண்டுகள் மிகவும் சேதம் விளைவிப்பவையே. ஆயினும் சில வண்டுகள் மக்களுக்குப் பயன்படுகின்றன. ஒரு வகை வண்டுகள் காந்தாரின் என்னும் பொருளைத் தருகின்றன. சில வகை வண்டுகள் மனிதனுடைய பயிர்களுக்குக் கேடு விளைவிக்கும் வேறு உயிர்களைத் தின்று அப்பயிர்களைப் பாதுகாக்க உதவுகின்றன.

வண்டுகளினால் பரவும் நோய்கள். வண்டுகள் போன்ற கடித்துத் தின்னும் பூச்சி வகைகள் மூலமாக ஒரு சில நச்சுயிரிகள் பரவுகின்றன. புகையிலைத் தேமல் நச்சுயிரி, உருளைக்கிழங்கின் எபிட்ரிக்ஸ் என்னும் தத்து (flea beetle) வண்டின் தாடையில் ஒட்டிப் பரவுகின்றது.

டெட்டிகோயினா கேன்டென்ஸ் (T.Candens) வண்டுகளின் வாய்ப் பகுதிகளினாலும் புகையிலைத் தேமல் நச்சுயிரி பல இடங்களுக்குப் பரப்பப்படுகின்றது.

ஸ்குவாஷ் தேமல் நச்சுயிரி டயப்ரோடிகா அண்டிசிம்பங்க்டேட்ட அகாலிம்மா டிரைவிட்டேட்டா (Acalymma Trivittata) அகாலிம்மா தீமியை (A.Thiemai) ஆகிய வெள்ளரி வண்டுகள் பரப்புகின்றன.

வண்டுகளினால் உழவர் சமுதாயத்துக்கு ஏற்படும் தீமைகள். சேமிப்புத் தானியங்களை தாக்கும் வண்டுகள். நெல் துளைக்கும் வண்டு. (ரைஸோபெர்த்தாடாமீனிகா). இது நம் நாட்டிலும் மற்றும் உலகின் சில பாகங்களிலும் காணப்படுகிறது.

வண்டுகளும், புழு உமி நீங்காத நெல்லைத் தாக்கி மிகுந்த சேதமுண்டாக்கும். அவை நெல்லினுள் மணியைத் தின்று மாவாக்கிவிடும். முக்கியமாக முளைவிடக்கூடிய பகுதியை உண்ணும் முட்டைகளின் மீது மாவு சிதறியிருந்தாலும், துளைக்கப்பட்டுக் காணப்படும் நெல்லும் இத்தாக்குதலின் அறிகுறிகளாகும்.

இக்கரும்பழுப்பு நிற வண்டு 3 - 4 மி.மீ. நீளமுள்ளது. தாய் வண்டு சுமார் 300 - 500 முட்டைகளைச் சாக்கின் மீதோ தானியங்களுக் கிடையிலோ இடுகிறது. புழுக்களும், கூட்டுப் புழுக்களும் நெல்லினுள் காணப்படும். இதன் வாழ்க்கைக் காலம் சுமார் இரண்டு மாதமாகும். ஒரு வருடத்தில் 4 முதல் 5 தலைமுறைகள் தோன்றும்.

அரிசிக் கூன் வண்டு. (ஸைட்டோஃபைலஸ் ஒரையே). இவ்வண்டு உலகம் முழுதும் பரவியுள்ளது. சேமிப்புப் பொருள்களில் முக்கியமாகச் சேதம் விளைவிக்கும் பூச்சியினங்களில் இதுவே முதன்மையானதாகும். இது அறுவடைக்கு முன்பு பயிரிலேயே தானியத்தைத் தாக்க வல்லது. முக்கியமாகச் சேமித்த சோளத்திலும் நெல்லிலும் கோதுமையிலும் சேதம் ஏற்படுத்துகிறது. தாய் வண்டு சுமார் 3 மி.மீ. நீளமுள்ளது. தாய் வண்டு தானியத்தின் மீது சுரண்டி ஒரு முட்டை இட்டு, ஒருவித நீர்மத்தினால் மூடிவிடும். சுமார் 4 அல்லது ஐந்து மாதங்கள் ஒரு வண்டு 300 - 400 முட்டைகள் இடக்கூடும். இவற்றிலிருந்து காலில்லாத புழுக்கள் வெளிப்படும். வண்டுகள் தானியத்தை தின்ற போதிலும் புழுக்களே அதிகமாகச் சேதத்தை உண்டாக்குகின்றன. புழுக்கள் விதையினுள்ளிருந்தே உண்டு வாழ்ந்த பின் கூட்டுப் புழுவாக மாறிவிடும். கூட்டுப் புழுவிலிருந்து வண்டு தனது, கூரிய அலகால் தானியத்தைக் குடைந்து வெளிவருகிறது. இதுவே தானிய துளைகளிலிருந்து வண்டுகள் வெளிவர காரணமாகும். எனவே, இவ்வண்டின் தாக்குதலைத் தானியத்தின் மீது காணப்படும் துளைகளிலிருந்து அறியலாம். இப்பூச்சியின் வாழ்நாள் சுமார் 1 மாதமாகும். இவ்விதமாக இன உற்பத்தி செய்து இவ்வண்டுகள் தொடர்ந்து சேதமேற்படுத்தும். வருடத்தில் 4 முதல் 5 தலைமுறைகள் உண்டாகும்.

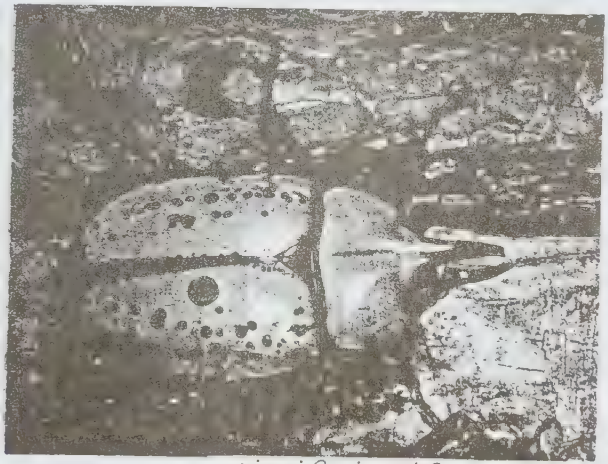
சிவப்பு மாவு வண்டு. (டிரைபோலியம் காஸ்டேனியம்). இவ்வண்டு சிறிய சிவப்பு கலந்த பழுப்பு நிறமுடையது. தட்டையாக, 2 முதல் 3 மி.மீ. நீளமுடைய வண்டு. எண்ணிக்கையில் இவ்வண்டுகள் அதிகமாகத் தோன்றி விதைகளுக்குக் கேடு விளைவிக்கும். தானியத்துக்கு அருகில் தாய் வண்டுகள் முட்டையிடுவதால் வெளிவரும் புழுக்கள் தானியத்தின் வெளிப்பாகத்தில் உண்டு விதையின் தரத்தைக் குறைக்கும். தாக்குதலுக்குண்டான பண்டங்களில் ஒருவிதத் துர் நாற்றம் ஏற்படுகிறது. இதன் வாழ்நாள் 1 முதல் 1 1/2 மாதங்களாகும். பருத்தி, நிலக்கடலை, வெண்டை, கத்திரிக்காய், தக்காளி, மிளகாய் ஆகியவை சிவப்பு மாவு வண்டினால் தாக்கப்படுபவை ஆகும்.

பயறு வண்டு (கலோஸோ புருகஸ் வகைகள்). இது உலகம் முழுவதும் பரவியுள்ளது. இது 3 - 4 மி.மீ. நீளமும் பழுப்பு நிறமுமுடையது. இதன் உடம்பின் பின்புறம் மழுங்கலான உருண்டையாகவும், உடம்பு முழுவதும் மூடாமலும் காணப்படும். இறக்கையின் மேல் வெண் புள்ளிகள் காணப்படும். இவை வெண்மை நிறமுடைய முட்டைகளைப் பயறுகளின் மேல் இடுகின்றன. வெளிப்படும் சிறிய புழுக்கள் பயிரைக் குடைந்து விதைகளின் மேல் தோலினைத் தவிர்த்து உள் பகுதியினை உண்டுவிடும். இவை சாதாரணமாகத் தட்டைப்பயறு, அவரை, மொச்சை, சோயா மொச்சை, உளுந்து, கடலை, பச்சைப்பயறு, காராமணி, துவரை முதலியவற்றைத் தாக்குகின்றன. தாக்குதலுக்கான பயறுகள் உண்ணத் தகுதியற்றவை ஆகின்றன. அவ்வண்டுகள் சேமிப்பிடங்களில் மட்டுமின்றி அருகில் இருக்கும் வயல்களுக்கும் பறந்து சென்று துவரைச் செடிகளிடையேயும் சேதத்தை உண்டுபண்ணுகின்றன. சிறிய வெண்மையான முட்டைகளும், பயறுகளின் மேல் காணப்படும் துளைகளும் இவ்வண்டின் தாக்குதலறிகுறியாகும். இதன் வாழ்நாள் சுமார் 45 - 60 நாட்களாகும்.

சிகரெட் வண்டு (லேசியோடெர்மா செரிகார்னி). இது மிகவும் சிறிய முட்டை வடிவச் சிகப்பு வண்டு. சேகரித்து வைக்கப்பட்ட புகையிலை,

நீள் கொம்பு வண்டு
(Longhorn beetle)

ஜப்பான் வண்டு
(Japanese beetle)



ஒற்றைக் கொம்பு வண்டு
(Unicorn beetle)

ஜூன் வண்டு
(June beetle)

கொம்புகள் உள்ள வண்டுகள்
(Horned beetles)

உருளைக்கிழங்கு வண்டு
(Colorado potato beetle)

வண்டுகள்

சிகரெட், சுருட்டு முதலியவற்றில் காணப்பட்ட போதிலும் சில சமயங்களில் மிளகாய் விதைகளிலும் தோன்றிச் சேதமேற்படுத்துகின்றன.

சர்க்கரைவள்ளிக்கிழங்கு வண்டு (சைலாஸ்ஃபார்மி- கேரியஸ்). இது சிவப்பு-கறுப்பு நிற மூக்கு வண்டு, எறும்பை போலக் காணப்படும். கொடிகளையும் கிழங்குகளையும் சேதப்படுத்தும். புழுக்கள் மெல்லிய கொடிகளைக் குடைந்து, கொடிகளிலும் கிழங்குகளிலும் உட்பகுதியை உண்டு வாழும். சிறிய கொடிகளுக்குள்ளேயே புழுப்பருவம் இருப்பதால் மறுபடி நடும் செடிக்கும் பூச்சி பரவ ஏதுவாகிறது.

வாழை அடிக்கிழங்கின் கூன்வண்டு (காஸ்மோ பொலைட்டஸ் சார்டிடஸ்). இது நடுத்தரமான கரும்பழுப்பு நிற வண்டு. இது வாழை மரத்தின் கிழங்கை வயல்களில் குடைந்து சேதப்படுத்துகிறது. வண்டும், அதன் புழுவும் கிழங்கில் நிறைய வளைகளை உண்டாக்குகின்றன. இவ்வாறு தாக்கப்பட்ட கிழங்கிலிருந்து உண்டான வாழைக் கன்றுகளை நடுவதன்மூலம் வாழை மரம் பாதிக்கப்படும்.

செ.மரியசூசைநாதன்

வண்டு கொல்லி

இதைச் சீமையகத்தி, பேயகத்தி, மலைத்தகரை என்றும் கூறுவர். இதன் தாவரப் பெயர் கேஷியா அலேட்டா என்பதாகும். இது ஒரு சிறுமரம். இது மேற்கு இந்தியாவிலிருந்து பல்வேறு நாடுகளுக்குக் கொண்டு வரப்பட்டது.

வளரியல்பு. இதற்குத் தடித்த கிளைகள் உண்டு. கூட்டிலை 30-60 செ.மீ. நீளம். இதன் காம்பு மிகச் சிறுத்து இலைக் காம்பற்றது போல் தோன்றும். இவை நீள் சதுர வடிவில் 5-15 செ.மீ நீளம் இருக்கும். சிற்றிலை நுனியில் மிகச் சிறிய முள் போன்ற நீட்சி உண்டு. சிற்றிலையின் அடிப்பகுதி சமமாக இராமல் சாய்வாக இருக்கும். கூட்டிலையின் ஈர்க்கு முகத்தின் இரு பக்கங்களிலும் சிறகு போன்ற இலையலகு பொருள் வளர்ந்திருக்கும். இலையடிச் சிற்றிலைகள் முக்கோண வடிவில் நிலைத்திருப்பவை. பூக்கள் ரெசீம் என்னும் பூங்கொத்தில் உண்டாகியிருக்கும். பூக்களுக்குச் சிறு காம்புகள் உண்டு. புல்லி இதழ்கள் விரி நுனியுடையவை. அல்லி இதழ்கள் பளபளப்பான மஞ்சள் நிறத்திலிருக்கும். இதன் இதழில் சற்றுக் கூரிய நிற நரம்புகள் காணப்படும். இவை அகலமான முட்டை வடிவின. கனி நாக்கு வடிவிலும் நீண்டும் இருக்கும். காயின் மேலும் கீழும்நடுக் கோட்டில் அகன்ற சிறகுகள் இருக்கும். கனி வெடித்து உள்ளிருக்கும் ஐம்பதுக்கு மேலான விதைகளை வெளிப்படுத்தும்.

பயன். இலை புளிக்கும். வாதநோய், காச நோய், குடற்புழு ஆகியவற்றைப் போக்கும். பேதியை உண்டாக்கும். காசநோய்க்குப் பூ, இலை ஆகியவற்றின் சாற்றைத் தரலாம். இலைச் சாற்றை எலுமிச்சம்பழச் சாற்றோடு கலந்து வண்டுக்கடி, படை என்னும் படர் தாமரை, எச்சில் தழும்பு முதலியவற்றிற்குத் தடவலாம். இந்நோய்களுக்கு இலையை அரைத்து நல்லெண்ணெய் அல்லது தேங்காய் எண்ணெயில் குழப்பிப் பூசலாம். இலை, பூ, பட்டை ஆகியவற்றைச் சாறெடுத்துப் படை நோயைக் கழுவக் குணம் தெரியும். இதன் வேரை எலுமிச்சம் பழச்சாறுவிட்டு அரைத்துப் படர்தாமரை நோய்க்குப் பூசலாம்.

கோ.அர்ச்சுனன்

வண்ணாத்திக் குருவி

இது முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளில், பறவைகள் என்னும் வகுப்பைச் சார்ந்தது. இதனுடைய விலங்குகளில் பெயர் காப்ஸ்னுஸக்கஸ் சாலாரிஸ் (Copsychus sauliaris) ஆகும். இவ்வண்ணாத்திக் குருவியை (magpie robin) தயால் என்றும் அழைப்பதுண்டு.

உடல் அமைப்பு. இதனுடைய நீளம் 8 அங்குலமாகும். அலகானது கருமை நிறத்தையும், காலானது சாம்பல் நிறத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன.

பொதுவாக இதனுடைய நிறம் கறுப்பும் வெள்ளையும் கலந்த நிறமாகும். குறிப்பாக ஆண் பறவையின் தலை, கழுத்து, மார்பு மேற்புறம் ஆகிய பகுதிகள் பளபளப்பான கறுப்பு நிறத்தைப் பெற்றிருக்கும். கூடவே நீலச்சாயலைப் பிரதிபலிக்கும். இறக்கையை மூடிய இறகுகளும் தோள் இறகுகளும் வெண்மையான நிறத்தைப் பெற்றிருக்கும். இறக்கையின் நிறம் கருமை. இறக்கையின் மேல் வெண்மைப் பட்டை இருக்கும். பெண் மாறும் ஆண் பறவைகளால் கறுப்பாக இருக்கும் இடமெல்லாம், கருஞ்சாம்பல் அல்லது கரும்பழுப்பு நிறத்தைப் பெற்றிருக்கும்.

நீண்ட வாலினை உடையது. இவ் வண்ணாத்திக் குருவியின் வால் நிமிர்ந்திருக்கும். இருப்பினும் கருங்குருவியைப் போல அதிகமாக நிமிர்ந்து க்காணப்படாது. வாலின் நடுவில் உள்ள இரண்டு இரட்டை இறகுகள் கருமையாகவும் வெண்மையாகவும் காணப்படும். வாலிலுள்ள இறகுகள் சமச்சீரில் படிப்படியாக அமைந்திருக்கும்.

பரவல். இந்தியாவில் நிலைத்து வாழும் பறவை இனங்களில் இவ்வண்ணாத்திக் குருவியும் ஒன்றாகும். இது வலசை போவதில்லை. மலையடிவாரங்களிலும் குன்றுகளிலும் காணப்படுகிறது.

மலையடிவாரங்களில் நாலாயிரம் அடி வரை பறக்கக்கூடிய திறன் உள்ளது. கொடைக்கானலில் ஏழாயிரம் அடிவரை இவ்வினத்தைப் பார்க்கலாம். சமவெளிகளிலும் இது வாழ்கிறது. இந்தியா முழுவதும் பரவியுள்ளது. அடர்ந்த காட்டிலும் திறந்த வெளியிலும் வசிப்பதில்லை., மாறாக, தோப்புகளிலும், சோலையிலும் வாழக்கூடியது. வீட்டுத் தோட்டங்களிலும் இது பழக்கமான ஒரு பறவை.

தாழ்வான மரங்களின் கீழே வெயிலும் நிழலும் கலந்து தோன்றும் தரையில் திரிவது இதற்கு மிக விருப்பமான ஒன்றாகும். தோட்டத்தில் நீர் பாயும் வாய்க்கால்களில் நீர் உறிஞ்சுவதையும், நாரத்தை, மாதுளை போன்ற மரங்களுக்கு அடியில் தத்தித் தத்திப் போய்க் கொண்டிருப்பதையும் காணலாம்.

உணவு. இவ்வண்ணாத்திக்குருவி மரத்தில் வாழும் பறவை எனினும் தரையிலும் வந்து தமது உணவைத் தேடி உண்ணக்கூடிய இயல்புடையது. இது சர்வ உண்ணி வகையைச் சார்ந்தது. பழங்கள், பூச்சிகள் கம்பளிப்பூச்சிகளை விரும்பி உண்ணக்கூடியது. மேலும் வெட்டுக்கிளி, வண்டு, எறும்பு, சுவர்க்கோழி, பாச்சை முதலியவற்றைப் பிடித்து உண்ணும். காற்றில் பறந்து செல்கின்ற பூச்சியைப் பின்பற்றிப் பறந்து சென்று பிடித்து உண்ணக்கூடியது.

இது கல்யாணமுருங்கை, இலவு முதலிய பூக்களில் உள்ள பூந்தேனை உறிஞ்சிக் குடிக்கக் கூடியது.

கூடுகட்டுதல். பொதுவாக இவ்வினம் முட்டைகளை இட்டு அடை காப்பதற்காக ஏப்ரலிலிருந்து ஜூன் வரை கூடுகட்டத் தொடங்கிவிடுகின்றது. இருந்தபோதிலும் முட்டைகளை மே மாதத்தில் தான் அதிகமாக இடுகின்றன. பொதுவாக 3 - 5 முட்டைகள் வரை இடுகின்றன. முட்டையானது 3/4 அங்குலம் இருக்கும். முட்டை ஓடு சற்றுக் கடினமானதாக இருக்கும். முட்டை வெளுப்பான நீலப்பச்சை நிறமாக இருக்கும். அதில் செம்பழுப்புப் புள்ளிகளும் கோடுகளும் பட்டையாக விழுந்திருக்கும்.

இவ்வண்ணாத்திக்குருவி சுள்ளி, இலை, தழை, வேர், புல், நார், மயிர், இறகு முதலியவற்றைக் கொண்டு சிறியதாக, மெலிதான வாய்ப்பகுதி அகலமான கிண்ணம் போன்ற அமைப்புள்ள கூட்டைக் கட்டுகிறது. மரத்தில் கட்டும் கூடானது 10 - 20 அடி உயரத்தில் அமைகிறது.

இயல்பு. இவ்வண்ணாத்திக் குருவி கூச்சலிடும், இரைச்சல் மிக்க ஆரவாரமான பறவையாகும். இந்தியாவில் பறவைகள் இனமானது எண்ணிக்கையிலும் வகையிலும் அதிகமாக இருக்கின்றன். இருப்பினும் இனிமையாகப் பாடக்கூடிய பறவை இனங்கள் குறைவாகக் காணப்படுகின்றன. அப்படிப் பாடும் பறவைகளில் மிக நேர்த்தியாகப் பாடக்கூடிய பறவை இவ்வண்ணாத்திக் குருவியாகும். இது கூச்சமில்லாத பறவை. காலையிலும், மாலையிலும் மரத்தின் உச்சியில் அமர்ந்து கொண்டு இனிதாகப் பாடும். சில

சமயங்களில் மிகுந்த மகிழ்ச்சியுடன் மரத்தின் உச்சியில் அமர்ந்து கொண்டு நெடுநேரம் இசை யெழுப்பிக் கொண்டிருக்கும். இசைக்கேற்ற தாளம் போல, தன் வெள்ளை விளிம்புள்ள வாலை விரித்து மடக்கிக் கொண்டிருக்கும். மேலும் இது இனிமையாகப் பாடுவதோடு மற்றப் பறவை இனங்களைப்போல ஒலியெழுப்பக்கூடிய ஆற்றலையும் பெற்றிருக்கிறது.

இவ்வினம் கூடுகட்டி முட்டையிடும் பருவம் தவிர மற்றக் காலங்களில் அமைதியாக வாழும் பறவை இனமாகும். புதர்களிலும், மரத்தின் கீழ்ப் பகுதிகளிலும் பதுங்கிப் பதுங்கிச் சஞ்சரித்துக் கொண்டிருக்கும். மிக மகிழ்ச்சியான நேரங்களில் ஆண் பறவை பெண் பறவை முன் தனது வாலை விரித்துக் கொண்டும், உடம்பை உப்பச் செய்து கொண்டும் ஆடும். வேறு ஏதாவது ஆண் பறவை தனது எல்லைக்குள் வந்தால் அதனை எதிர்த்துச் சண்டையிட்டு விரட்டிவிடும் இயல்புடையது.

செ.மரியசூசைநாதன்

வண்ணத்துப் பூச்சிகள்

வண்ணத்துப் பூச்சிகள் கணுக்காலிகள் தொகுதியில் (Phylum: Arthropoda), அறுகாலிகள் வகுப்பில் (Class:Insecta) லெபிடாப்டீரா (Order : Lepidoptera) வரிசையைச் சார்ந்தவை. வண்ணத்துப்பூச்சிகள் உலகின் குளிர் பகுதிகள் நீங்கலாக மற்றப் பகுதிகளில் அனைத்துப் பருவ காலங்களிலும் காணப்படும். சில வண்ணத்துப் பூச்சிகள் மிகச் சிறியனவாகவும் மற்றவை ஓரளவு பெரியவையாகவும் உள்ளன. இவை மெல்லிய மென்மையான உடலமைப்பையும், இரண்டு முன் இறக்கைகளையும், இரண்டு பின் இறக்கைகளையும் பெற்றுள்ளன. இந்த இறக்கைகள் மனிதர் மனத்தைக் கவரக்கூடிய அழகிய வண்ணங்களில் புள்ளிகள் மற்றும் கோடுகளுடன் விளங்குவதால் இவற்றை வண்ணத்துப் பூச்சிகள் என்பர்.

இவ்வகைப் பூச்சிகளில் சில பழுப்பு நிறத்துடனும், அருவெறுக்கத்தக்க புள்ளிகள் அமையப் பெற்றுள்ளன. இவற்றிற்கு விட்டில் பூச்சிகள் அல்லது விளக்குப் பூச்சிகள் அல்லது அந்திப்பூச்சிகள் என்று பெயர். இவற்றின் உடல் சிறிது பருத்துக் காணப்படும். இரவு நேரங்களிலேயே தம் உயிரியல் செயல்களில் ஈடுபடும். இப்பூச்சிகள் விளக்கு ஒளியினால் ஈர்க்கப்படுகின்றன. இவற்றின் தோற்றமும் நிறமும் ஒத்திருப்பதால் அவை எதிரிகளிடமிருந்து பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

இப்பூச்சிகளின் உடலில், தலை, மார்பு, வயிறு ஆகிய மூன்று பகுதிகள் தெளிவாகத் தெரிகின்றன. வண்ணத்துப் பூச்சிகளின் தலை மிகச் சிறியது. தலையில் இரண்டு கூட்டுக் கண்களும் இரண்டு நீண்ட மெல்லிய உணர் நீட்சிகளும் உள்ளன. வண்ணத்துப் பூச்சிகளில் தடித்தும் மெலிந்தும் காணப்படும். இவ்வுணர் நீட்சிகள் விட்டில் பூச்சிகளில் தடித்தும் குட்டையாகவும் உள்ளன. வாயுறுப்புகள் தலையின் கீழ்ப் பகுதியில் காணப்படுகின்றன. பெரிதும் மாற்ற மடைந்துள்ளன. இவற்றின் துருவுத் தாடைகள் நீண்ட துதிக்கை போன்ற குழலாக மாறியுள்ளன. இக்குழல் சாதாரணமாகச் சுருட்டி வைக்கப்பட்டு, உணவு உட் கொள்ளும் காலத்தில் மட்டும் நீட்டப்படும். மலர்களில் உள்ள பூத்தேன், பழச்சாறு ஆகியவை இப் பூச்சிகளின் உணவாகும். இப்பூச்சிகளின் கடினத் தாடைகள் சிறுத்துக் குறைவுறுகின்றன அல்லது முழுமையாக மறைந்துவிடுகின்றன.

மார்புப் பகுதியில் மூன்று கண்டங்கள் உள்ளன. இவற்றிற்கு முன் மார்பு, நடு மார்பு, கடை மார்புக் கண்டங்கள் என்று பெயர். நடு மார்புக் கண்டத்தின் மேல் மருங்குகளில் முன் இறக்கைகளும், கடை மார்புக் கண்டத்தின் மேல் மருங்குகளில் பின் இறக்கைகளும் இணைந்துள்ளன. முன் இறக்கை அளவில் பெரியதாகவும் பின் இறக்கை சிறியதாகவும் அமைந்து இப்பூச்சிகள் பறக்க உதவுகின்றன. வண்ணத்துப் பூச்சிகள் ஓய்வெடுக்கும்போது ஒன்றுக்கு ஒன்று இணையாக மேல் நோக்கி நிற்கும். அந்திப் பூச்சிகள் ஓய்வெடுக்கும்போது அவற்றின் இறக்கைகள் விரிந்த நிலையிலோ, நன்கு மடிக்கப்பட்டு உடலுடன் ஒட்டிய நிலையிலோ காணப்படும்.

மார்புக் கண்டங்களின் கீழ் மருங்குகளுடன் மூன்று இணைக் கால்கள் இணைந்துள்ளன. முதல் இணைக் கால்கள் பின்னோக்கியும், ஏனைய கால்கள்

வண்ணத்துப் பூச்சிகள்

உறுதியாகவும் உள்ளன. ஓய்வெடுக்கும்போது பூச்சிகள் இக்கால்களின் உதவியால் தளத்தின் மேல் அமருகின்றன.

பத்துக் கண்டங்கள் கொண்ட வயிற்றுப் பகுதி மென்மையாகவும் மெல்லிய உடல் தோலுடனும் காணப்படுகிறது. ஒரு பாலுயிரிகளான இப்பூச்சிகளில் ஆண், பெண் எனத் தனித்தனிப் பாலினங்கள் உள்ளன.

வண்ணத்துப் பூச்சிகள் பல ஆயிரம் கிலோ மீட்டர் தூரம் பறந்து சென்று வலசை போகும் இயல்புடையவை.

இப்பூச்சிகள் தாம் விரும்பும் தாவரங்களில் இலைகளின் அடிப்பக்கத்தில் முட்டை இடுகின்றன. பொதுவாக எண்ணற்ற முட்டைகளிடும் தன்மை உடையன. ஆனால், ஒருசில பூச்சிகள் ஒரு வேளையில் ஒன்று அல்லது இரண்டு முட்டைகள் மட்டுமே இடுகின்றன. இம்முட்டைகளிலிருந்து நுண்ணிய புழுப் போன்ற வேற்றிளரிகள் வெளிவரும். இந்தப் புழுக்கள் தாம் சார்ந்திருக்கும் தாவரத்தின் இலை, தண்டு, மலர், விதைகள் ஆகியவற்றை உண்டு வளர்கின்றன. இப்புழுக்களின் மேற்தோல் உடல் வளர்ச்சிக்குத் தடையாக இருப்பதால் இவை அவ்வப்போது தோலுரிக்கின்றன. ஒவ்வொரு முறை தோலுரிக்கும்போதும் உடல் வளர்ச்சி ஏற்பட்டுச் சற்று பெரிய புழுவாக மாறும். அடுத்தடுத்தத் தோலுரித்தலுக்கு இடைப்பட்ட காலத்திற்கு இடை நிற்புக் காலம் என்று பெயர். புழு ஐந்து முதல் எட்டு முறைகள் தோலுரிக்கின்றன. இந்நிலைகளைக் கடந்து வளர்ந்த பெரிய புழுவிற்குக் கம்பளிப்புழு என்று பெயர்.

சில பூச்சி இனங்களில் புழுக்களின் உடல் பரப்பு முழுவதும் எண்ணற்ற ரோமங்களால் மூடப் பட்டுள்ளது. சில புழுக்கள் அழகிய வண்ணங்களும் வேறு சில புழுக்கள் அருவெறுக்கத்தக்க நிறங்களில் புள்ளிகளுடனும் காணப்படுகின்றன. இப்புழுக்கள் நிறைய இலைகளைத் தின்று வளர்ச்சியடைந்த பின்னர் வளர்ச்சியின் அடுத்த நிலைக்குச் செல்லும். இவ்வாறு உணவு உண்ண இப்புழுக்களுக்குக் கைட்டின் பொருளாளான உறுதியான கடினத் தாடைகள் (mandibles)உள்ளன. இப்புழுக்கள் இலைகளையும் இதர மென்மையான பகுதிகளையும் தின்று அழிப்பதால் இவை சார்ந்திருக்கும் தாவரங்கள் அதிகமாகப் பாதிக்கப்பட்டு விளைச்சல் குறைகிறது.

மிகுதியாக உணவு உண்டு வளர்ச்சியடைந்த புழுக்கள் ஓய்வெடுக்கத் தொடங்கும். இப்புழு ஒவ்வொன்றும் தன் உமிழ் நீரிலிருந்து ஒருவகை மெல்லிழைகளைத் தோற்றுவித்து அதனைக் கொண்டு கடினமான கூடு ஒன்றினைத் தன் உடலினைச் சுற்றி அமைத்துக் கொள்கிறது. இக்கூடு தாவரத்தின் இலை அல்லது தண்டுடன் உறுதியாக ஒட்ட வைக்கப்படுகிறது. இந்நிலைக்குக் கூட்டுப்புழு (Pupa) நிலை என்று பெயர். கூட்டினுள் அசைவின்றிக் காணப்படும் இந்நிலையின்போது வேற்றிளரி நிலைத் திசுக்கள் சிதைக்கப்படுகின்றன. நிறைவுயிரி நிலைத் திசுக்களும் உறுப்புகளும் உறுப்பு மண்டலங்களும் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. புழுவின் உடலில் பலவித மாற்றங்கள் நடைபெறுகின்றன. சில நாள்களுக்குப் பிறகு அழகிய வண்ணங்களுடன் இளம் வண்ணத்துப் பூச்சி, கூட்டினை உடைத்துக் கொண்டு வெளிவரும். முட்டை நிலையிலிருந்து வளர்ந்த நிறை உயிரியாக மாற ஏறத்தாழ மூன்று வாரங்கள் ஆகும்.

தென் இந்திய தோட்டங்களிலும் புதர்கள் மற்றும் புல் வெளிப் பகுதிகளிலும் காணப்படும் அழகான வண்ணத்துப் பூச்சிக்கும் பாலிடோரஸ் ஹெக்டார் என்று பெயர். இவற்றின் உடலில் கறுப்பு, சிவப்பு நிறங்கள் அழகாகப் பரவி அமைந்துள்ளன. இறக்கைகளின் மேல் பகுதி கரு நிறத்தில் வெண் நிறக் கோடுகள் பெற்றுள்ளது. பின் இறக்கைகளில் சிவப்பு நிறப் புள்ளிகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் வேற்றுயிரிகள் கருநிற உடலில் சிவப்புப் புள்ளிகளுடன் காணப்படுகின்றன. இந்த வேற்றுயிரிகள் ஆடுதின்னாப் பாளை (Aristolachia) எனப்படும் தாவரத்தின் இலைகளைத் தின்று வாழ்கின்றன.

எலுமிச்சைத் தோட்டங்களில் காணப்படும் வண்ணத்துப் பூச்சிகள் பேப்பிலியோனஸ் டெமோலியஸ் எனப்படும். இவை நல்ல கவர்ச்சியான நிறங்களுடன் கரு நிற இறக்கைகளில் பெரிய மஞ்சள் நிறப் புள்ளிகள் பெற்றுள்ளன. அவற்றின் வேற்றுயிரிகள் எலுமிச்சை இலைகளைத் தின்று வளர்கின்றன.

டனையஸ் (Danaus) இனத்தைச் சார்ந்த வண்ணத்துப் பூச்சிகள் ஆண்டு முழுவதும் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் இறக்கைகளின் மேல் பகுதி ஆரஞ்சு நிறத்துடனும் ஓரங்கள் கரு நிறத்துடனும் காணப்படும். இவற்றின் வேற்றுவுயிரிகள் எருக்கன் செடிகளின் (Calotropis) செடிகளை உண்டு வளர்கின்றன.

பாம்பிக்ஸ் மோரி (Bombyx mori) என்னும் பூச்சி உருவத்தில் பெரியது. கவர்ச்சியான நிறங்களற்றது. வெளிர் பச்சை நிறத்தில் காணப்படும் இப்பூச்சிகளின் இறக்கைகள் அகலமானவை. இவற்றின் வேற்றுவுயிரிகள் முசுக்கொட்டைச் செடி இலைகளை உண்டு வாழ்கின்றன. இதனால் இவற்றின் வேற்றுவுயிரிப் புழுக்க முசுக்கொட்டை பட்டுப்புழு என்பர். இப்புழுக்கள் 50 மி.மீ. நீளம் வரை வளரும். இப்பூச்சிகளின் கூட்டுப்புழுக்கள் வெளிர் மஞ்சள் நிறமாக உள்ளன. இப்பூச்சிகளின் கூட்டுப் புழுவிலிருந்து மெல்லிய பட்டு இழைகளைப் பிரித்தெடுத்து அவற்றைப் பதப்படுத்திப் பட்டுநூல் உற்பத்தி செய்கின்றனர். இப்புழுக்களை மிக எளிதாக் முதல் நிலையிலிருந்து வளர்த்துப் பட்டு உற்பத்தியைப் பெருக்குகின்றனர். பட்டுப்புழு வளர்ப்பினைக் குடிசைத் தொழிலாக மேற்கொண்டு பலர் பட்டு உற்பத்தியில் ஈடுபடுகின்றனர். முசுக்கொட்டைப் பட்டுப் புழுவிலிருந்து பெறப்படும் பட்டுநூல் நல்ல தரமான பட்டு நூலாகக் கருதப்படுகிறது.

அட்டாக்கஸ்ரெசினி எனப்படும் பூச்சியின் வேற்றுவுயிரிகளுக்கு ஈரிப்பட்டுப்புழு அல்லது டசர் பட்டுப்புழு எனப் பெயர். இவற்றின் கூட்டுப் புழுக்களிலிருந்தும் பட்டு நூல் தயாரிக்கப்படுகிறது.

பெரிக்கேலியா ரெசின் (Pericallia recini) என்ற பூச்சியின் வேற்றுவுயிரிகள் ஆமணக்கு, வாழை, வெள்ளரி, இஞ்சி, பருத்தி மற்றும் அவரை போன்ற பல தாவரங்களின் இலைகளை உண்டு வாழ்கின்றன.

வண்ணத்துப் பூச்சிகளினால் பயன்கள் உண்டு. மலர்களின் மகரந்தச் சேர்க்கைப் பெரும்பாலும் இப்பூச்சிகளினால் நடைபெறுகிறது. அதனால்தான் தரமான விதைகள், தாவரங்கள் நமக்கு கிடைக்கின்றன.

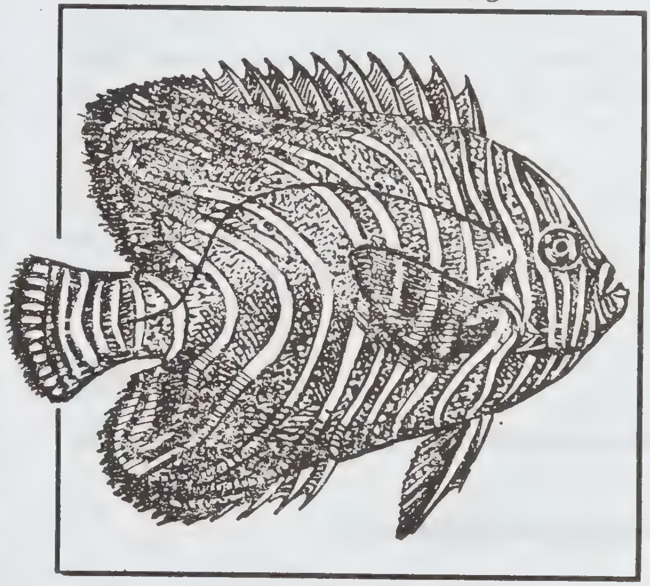
பட்டுத்துணி ஏற்றுமதியால் வெளிச் செலாவணி கிடைக்கிறது. பட்டுப்பூச்சி வளர்ப்பினால் நாட்டின் பொருளாதாரம் உயரும். அழகிய வண்ணத்துப் பூச்சிகளைப் பதப்படுத்தி அழகுப் பொருளாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

வண்ணத்துப் பூச்சிகளாலும் பல விட்டில் பூச்சிகளினாலும் பயிர்களுக்கும், தானியங்களுக்கும் பெருமளவு சேதம் உண்டாகிறது. கரும்பு, நெல், கோதுமை, ராகி, சோளம், வாழை, பருத்தி, வெள்ளரி, ஆமணக்கு மற்றும் பருப்பு வகைகள், கனிகள் இப்பூச்சிகளின் வேற்றுவுரிகளால் பெருமளவிற்குச் சேதப்படுத்தப்படுகின்றன.

அ.ஷேக்தாவூத்

வண்ணத்துப் பூச்சி மீன்

இது ஆஸ்டியோகுளோசிஃபார்ம்ஸ் வரிசையில் போனி டங்க் உட்வரிசையில், பாண்டோடாண்டிடே குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இக் குடும்பத்தில் ஒரேயொரு வண்ணத்துப்பூச்சி மீனே (Pantodon buchholzi)காணப்படுகிறது.



வண்ணத்துப் பூச்சி மீன்

வண்ணத்துப்பூச்சி மீன் பெரும்பாலும் நன்னீர் வாழ்வியாகவே விளங்குகிறது. இதன் பற்கள் உறுதியான எலும்பைப் பெற்றுள்ளன. நன்கு முதிர்ந்த பல் வரிசையைக் கொண்ட கொன்றுண்ணியாக இது வாழ்கிறது.

வண்ணத்துப்பூச்சி மீனின் இறக்கை போன்ற துடுப்புகள், விரிவடையும் தன்மை பெற்றவை. உடல்மேல் காணப்படும் நூலைப் போன்ற நீளிழைகள் சுருங்கி விரியும் இயல்புடையவை. மேற்துடுப்பு உடலுக்குப் பக்கவாட்டில் நன்கு பொருந்தியுள்ளது. இதன் தலையும் பின்னுடலும் தட்டையாக விளங்குகின்றன.

ஆறுகளிலும் தேங்கிய நீர்ச்சூழலிலும் வாழும் வண்ணத்துப்பூச்சி மீனுக்கு முதன்மையாகப் பறக்கும் பூச்சிகளும் சின்னஞ்சிறு மீன்களும் உணவாகின்றன. மீன் வளர்ப்பகங்களில் இதற்குப் புழுவை உணவாகத் தருவர். இதன் முட்டைகள் நீரின் மேற்புறத்தில் தன்னிச்சையாக மிதக்கும். இளம் வண்ணத்துப்பூச்சி மீன்களை இனங்கான இயலாது. இளவுயிரிகளும் சிறு பூச்சி போன்றே தோற்றமளிக்கும்.

வண்ணத்துப்பூச்சி போன்று பறப்பதால், இம்மீனுக்கு அப்பெயர் வழங்கப்பட்டதாகக் கூறுவர். சிலர் அதனை மறுத்து, அதன் இறக்கை போன்ற நீண்ட பின்துடுப்புகள், எளிதில் நீந்த அம்மீனுக்கு உதவுவதால், அம்மீன் வண்ணத்துப்பூச்சி போன்று நீண்ட தொலைவிற்குத் துள்ளிக் குதிக்கும், அத்தோற்றம் காரணமாக வண்ணத்துப்பூச்சி மீன் எனப்பெயர் பெற்றிருக்கலாம் என்பர். இதன் காரணமாகவே மீன் வளர்ப்பகங்களில் வண்ணத்துப்பூச்சி மீனை, மேல் மூடியிட்டுக் கவனத்துடன் வளர்க்கின்றனர்.

அர . கமலதியாகராசன்

வண்ணத் தொலைக்காட்சி

கறுப்பு வெள்ளைத் தொலைக்காட்சிகளில் வண்ணப்படங்களைப் பெற முடியாது. இதனால் தகவல் அறிவதும் கிரகிப்பதும் சிறிது கடினமாகிறது. வண்ணத் தொலைக்காட்சிகளில் தகவல்களை வண்ணத்தில் பெற முடிகிறது. இதில் நாம் நீலம், பச்சை, சிவப்பு ஆகிய மூன்று வண்ணங்களைக் கொண்டு அனைத்து வண்ணங்களையும் உருவாக்கி விட முடியும். எ-டு: சிவப்பு, பச்சை ஆகிய இரு நிறங்களையும் கலந்தால் மஞ்சள் நிறம் உண்டாகும். ஆகவே, எவ்வித வண்ணங்களையும் இந்த மூன்று முதன்மை வண்ணங்களைப் பயன்படுத்தி உண்டாக்கி விட முடியும்.

கறுப்பு வெள்ளை நிகழ்ச்சிகள் ஒளி பரப்பாகும்போது நாம் பார்க்கும் பொருளில் வெள்ளை நிறம் எந்த அளவுக்கு அமைந்திருக்கிறது என்ற விவரம் காட்சிப்படக் குறிப்பலையில் தரப்படுகிறது. இந்தக் குறிப்பலைக்கு லூ மினல் என்று பெயர். இதனைச் சுருக்கமாக Y-குறிப்பலை என்று அழைக்கலாம்.

வண்ணத்தில் நிகழ்ச்சிகள் ஒளிப்பரப்பாகும் போது இந்த Y- குறிப்பலையைத் தவிர வண்ணம் பற்றிய விபரமும் தரப்படுகிறது. ஆகவே, கறுப்பு-வெள்ளை தொலைக்காட்சி இந்த Y-குறிப்பலையையும், வண்ணத் தொலைக்காட்சி இந்த Y-குறிப்பலையோடு வண்ணம் பற்றிய குறிப்பலையையும் எடுத்துக் கொள்கிறது. வண்ணத்தைப் பற்றிய குறிப்பலைக்குக் குரோமினன்ஸ் என்று பெயர்.

சிவப்பு, பச்சை, நீலம் ஆகிய மூன்று நிறங்களையும் சரியான விகிதப்படி அப்படியே கலந்தால் வெண்மை நிறம் உண்டாகாது. மாறாக, ஒரு தொலைக்காட்சி ஒளிப்படப்பெட்டி மூலம் இந்த நிறங்களை மின் அலைகளாக மாற்றப்படும்போது ஏற்படுகின்ற மின்னழுத்தத்தை இணைத்தால் வெண்மை நிறம் உண்டாகும். ஒரு மடங்கு வெண்மை நிறம் என்பது 0.3 மடங்கு சிவப்பு நிறமும் 0.59 மடங்கு பச்சை நிறமும் 0.11 மடங்கு நீல நிறமும் கலந்ததாகும்.

$$Y = 0.3R + 0.59C + 0.11B$$

எனவே R,C,B ஆகிய மூன்றில் ஏதாவது இரண்டு இருந்தால் அதனை Y-குறிப்பலையோடு இணைக்கும் போது மூன்றாவது குறிப்பலை உண்டாகிவிடும். ஆகவே Y-குறிப்பலையோடு இரண்டு முதல்நிலை நிறங்களை மட்டும் எடுத்துக் கொண்டு இதிலிருந்து Y-குறிப்பலையைக் கழித்துவிட்டு மீதம் உள்ள குறிப்பலையை ஒளிபரப்புகிறார்கள். அதாவது R-Y, B-Y ஆகிய இரண்டு குறிப்பலைகளும் குரோமினன்ஸ் குறிப்பலையாக வண்ணத் தொலைக்காட்சியில் ஒளிப்பரப்பப்படுகின்றன. வண்ணத் தொலைக்காட்சியில் R-Y, B-Y ஆகிய இரண்டு குறிப்பலைகளையும் கூடவே ஒளிபரப்பி வருகிறது.

க. அர. பழனிச்சாமி

துணை நூல். P.C. Sen, *Power Electronics*, Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd, New Delhi, 2001.

வண்ணான் நண்டு

பொதுவாக நண்டுகள், கணுக்காலிகளில் (Arthropoda) உள்ள கடின ஓடுடையனவற்றின் (Crustacea) பத்துக் காலிகள் (Decapods) ஆகும். வரிசை பத்துக்காலிகள் பல வகைப்பாட்டுப் (taxonomic) பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவ்வகைபாட்டுப் பிரிவுகளில் அனோமுயூராவும் (Anomura) ஒன்றாகும். லோப்ஸ்டர்களும் (Lobsters) நண்டுகளும் அனோமுயூராவில் அடங்கும். லோப்ஸ்டர்களுக்கு வாலுண்டு. ஆனால், நண்டுகளுக்கு வாலில்லை. மேலும் நண்டு குட்டையான வயிற்றைப் (short abdomen) பெற்றுள்ளது. வயிறு வளைந்து மார்பின் பின்புறம் காணப்படும். பத்துக் காலிகளைச் சேர்ந்த விலங்கினங்கள் ஐந்து இணை நடைக்கால்களைக் (walking legs) கொண்டிருக்கும். நடைக்கால்களில் முதல் இணை, இடுக்கிக் கால்கள் எனப்படுகின்றன.

குட்டையான வாலையுடைய பத்துக்காலிகள் இதன் பிரிவுகளில் ஒன்றான பிராக்கியூராவில் (Brachyura) அடங்கும். பிராக்கியூராவில் அடங்கியுள்ள விலங்கினங்கள் குட்டையான வயிற்றைப்

வண்ணான் நண்டு

பெற்றிருப்பதோடு தட்டையான தலை மார்பினையும் (cephalothorax) பெற்றிருக்கும். வால்காலினை (Uropod) இவ்வுயிரிகள் பெற்றிருப்பதில்லை. பொதுவாகப்பிராக்கியூரான் விலங்கினங்கள் சிறப்பு வாய்ந்த பத்துக்காலிகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவை பெரும்பாலும் கடலிலும், ஈரம் கலந்த தரையிலும், நன்னீர் நிலைகளிலும் வாழ்கின்றன. மேலும் இவை உலகின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் வசிக்கின்றன.

வாழிடங்கள். வண்ணான் நண்டு (fiddler crab) பிராக்கியூராவிலுள்ள ஆஸிபோடிடா (cypodidac) என்னும் குடும்பத்தில் அடங்கும். ஆஸிபோடிடாவிலுள்ள உயிரினங்கள் பெரும்பாலும் நீர்நில வாழ்விகள் அல்லது இரு சூழல் வாசிகள்(Amphibians) ஆகும். வண்ணான்நண்டுகள் கடலின் அலையிடைப் பரப்பின் (interfidal) அடித்தள வலைகளில் வசிக்கின்றன. ஈரம் கலந்த நிலப்பரப்புகளில் (semiterrestial) காணப்படும் வண்ணான் நண்டு 62 சிறப்பினங்களில் (species) அடங்கும். இவை கடற்கரை மற்றும் முகத்துவாரங்களில் (estuaries) பாதுகாக்கப்பட்ட மணல்பரப்புகளிலும், மண்ணிலும், உவர் சதுப்புப் (brackish marsh) பகுதிகளிலும் வசிக்கின்றன.

பெரும்பாலான சிறப்பினங்கள் வெப்ப மற்றும் மிதவெப்பப் பகுதிகளில் காணப்பட்டாலும் வண்ணான் நண்டுகள் வட அமெரிக்காவின் கிழக்கு மற்றும் மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

வண்ணான் நண்டுகளாகிய யூகா(Uca) எனப்படும் பேரினம் இந்தோ பசிபிக்கிலிருந்து தோன்றியதாகும். தற்போது இந்தோ பசிபிக் பகுதியில் 18 சிறப்பினங்கள் வசிக்கின்றன. இங்கிருந்து இவை அண்மை விலங்குயுகத்தில் (cenozoic era) பெர்ரிங் நீர்ச்சந்தி (straits) வழியாக மேற்கு அரைக்கோளப் பகுதியை அடைந்துள்ளன. மிகப்பெரிய சிறப்பினவாக்கம் (speciation) அமெரிக்கக் கடற்கரைப் பகுதியில் உண்டாக்கப்பட்டு 45 சிறப்பினங்கள் தோன்றியுள்ளன. இவற்றில் 30 சிறப்பினங்கள் மட்டும் எல்சல் வேடருக்கும், பெருவிற்கும் இடையில் காணப்படுகின்றன.

நண்டுகள் வாழும் வளைகள் அலையிடைப் பகுதிகளிலும், குறைந்த அலைக் குறியீட்டுப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. கடற்கரைப் பகுதிகளில் காணப்படும் வளைகளிலிருந்து அதிக அளவில் நண்டுகள் உணவூட்டத்திற்காகவும், கலவிக்காகவும் வெளிவருகின்றன. மித வெப்பப் பகுதியிலுள்ள சிறப்பினங்கள் பகலில் வரும் சிறிய அலைகளிலும் மித வெப்பச் சிறப்பினங்கள் இரவிலும் விரைவாகச் சஞ்சரிக்கின்றன. மழைக்காலங்களில் இவை நடமாட்டமின்றி, தங்களின் வளைகளிலேயே தங்கியிருக்கும். பொதுவாக வளைகள் கிளைத்திரா (unbranched). பெரும்பாலான வளைகள் 'L' வடிவில் சற்று வளைந்து காணப்படும். அமெரிக்கச் சிறப்பினங்கள் கிட்டத்தட்ட 36 செண்டி மீட்டருக்கு மிகாத ஆழமுடைய வளைகளில் வசிக்கின்றன. நண்டுகள் வளை தோண்டும்போது தோண்டியெடுக்கப்பட்ட மணலை சிறு சிறு பந்துகளாக வளைகளின் முகப்பிற்கு அருகில் சேர்க்கும். பொதுவாகச் தோண்டியெடுக்கப்பட்ட மணற் பந்துகளை வண்ணான் நண்டுகள் தங்களின் ஒரு பக்கத்திலுள்ள இரண்டு, மூன்று மற்றும் நான்காம் நடைக் கால்களின் மூலம் கடத்திச் செல்கின்றன. அலைகள் அவற்றை நோக்கி வரும்போது துளைகளை அடைந்து நுழைவாயிலை மணலினாலோ மண்ணினாலோ அடைத்துக்கொள்கின்றன. மரங்கள் நிறைந்த கடற்கரைப் பகுதியிலுள்ள துளைகளில் பருவ அலைகளினால் நீர் நிரம்பிவிடுவதால் மிக வெப்பச் சிறப்பினங்கள் உயர்ந்த பகுதிகளைச் சென்றடைகின்றன.

உருவ அமைப்பு. வண்ணான் நண்டின் உடல் மற்ற நண்டுகளைப் போன்று தட்டையாகவும், நீள மற்றும், கண்டங்களைக் கொண்டதாகவும் உள்ளது. உடல் தலை, மார்பு மற்றும் வயிறு என்று மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் தலையும், மார்பும் இணைந்து தலைமார்பு என்னும் ஒரே பகுதியாக உள்ளன. வயிற்றுப் பகுதி தட்டையான மடிப்பாக மார்போடு நெருங்கி வளைந்தமைந்து காணப்படுகிறது. ஆண் நண்டில் வயிற்றுப் பகுதி குறுகியும், பெண் நண்டில் அகன்றும் காணப்படுகிறது.

வாய், தலையின் கீழ்ப்பகுதியில் தாடைகளுக்கு இடையில் அமைந்துள்ளது. மலப்புழை வால் தகட்டின் அடிப்பகுதியில் திறக்கிறது. கழிவு நீக்கப் புழைகள் பக்கத்திற்கொன்று வீதம் ஒவ்வொரு உணர்கொம்பின் அடியிலும் அமைந்துள்ளன. இனப்பெருக்கத்துளைகள் ஆண் நண்டில் கடைசி இணை நடைக்கால்களின் அடிப்பகுதியில் பக்கத்திற்கொன்றாகவும், பெண். நண்டில் மார்புச் சட்டகத்திலும் அமைந்துள்ளன.

இணைப்புறுப்புகள் தலையில் ஐந்து இணையும், மார்பில் எட்டு இணையும், வயிற்றில் ஆண் நண்டில் இரண்டு இணையும், பெண் நண்டில் நான்கு இணையும் உள்ளன. நுண் உணர் கொம்புகளும், உணர் கொம்புகளும், அரைவை தாடைகளும் இரண்டு இணை துருவு தாடைகளும் தலையில் உள்ளன.

மார்பில் முதல் மூன்று இணை இணையுறுப்புகள் தாடைக் கால்கள் (maxilli peds) என்றும், மற்ற ஐந்து இணை இணையுறுப்புகளும் நடைக்கால்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. நடைகால்களில் முதல் இணை நடைக்காலின் நுனி இடுக்கி போன்று அமைந்திருப்பதால் அவை இடுக்கிக் கால்கள் (chelate legs) எனப்படுகின்றன. ஆண் நண்டில் இடுக்கிக் கால்களில் ஒன்று மட்டும் பெரிதாகக்

காணப்படும். இனப்பெருக்கக் காலங்களில் ஆண் நண்டு இதனை அசைத்துப் பெண் நண்டினைக் கவரும். மேலும் பாதுகாப்பு ஆயுதமாகவும் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வயிற்று இணையுறுப்புகள் நீந்து கால் களாகும். இவை ஆணில் இரண்டு இணைகளாக முதலிரண்டு உடற்கண்டங்களில் கண்டத்திற்கொரு இணை வீதம் அமைந்துள்ளன. இவை கலவி உறுப்பாகச் செயல்படுகின்றன. பெண் நண்டில் இரண்டு, மூன்று, நான்கு மற்றும் ஐந்தாம் ஓர் உடற்கண்டங்களில் கண்டத்திற்கு இணை வீதம் நான்கு இணை இணையுறுப்புகள் அமைந்துள்ளன.

உணவூட்டம். பொதுவாக நண்டுகள் அனைத் துண்ணிகள். சில பிற உயிரிகளைக் கொன்று தின்னும் இயல்புடையன. சில தாவர உண்ணிகள். சில வண்ணான் நண்டுகள் தங்கள் வளைகளில் 20 - 50 செ.மீக்குள் இருந்து கொண்டு ஆரக்கால்களைப் (spoke like) போன்று இயக்கத்தை உருவாக்கிக் கொண்டு உண்ணும். மற்றவை தாங்கள் வாழும் வளையிலிருந்து 50 மீ. தூரத்தில் இருந்து கொண்டு உணவுண்ணுகின்றன. இவ்வாறு வெகு தொலைவில் இருந்துகொண்டு உணவுண்ணும் பொழுது நண்டுகளுக்கு இடையூறு நேர்ந்தால் அவை உடனடியாக வளைகளைச் சென்றடைந்துவிடும். தங்களின் வளைகளைக் கண்டறியாத நண்டுகள் காலியான வளைகளிலோ புதிதாக வளைகள் தோண்டியோ அவற்றில் அடைந்து கொள்ளும்.

வண்ணான் நண்டுகள் மீன்களுக்கும், பெரிய நண்டுகளுக்கும், சில பாலூட்டிகளுக்கும். பறவைகளுக்கும் இரையாகின்றன. இந்தோ-பசிபிக் பகுதியில் அலையிடைத் தாவரங்களிடையே வாழும் பாம்புகள் நண்டுகளின் வளைக்குள் சென்று அவற்றை பிடித்து உண்ணும்.

உணவுண்ணும்போது வண்ணான் நண்டுகள் நடைக்காலினால் முதலில் மண்ணையும், துண்டுகளாக்கப்பட்ட உணவினையும் குவிக்கும். பின்பு கதவு போன்ற மூன்றாம் துருவு தாடைக்கால்கள் திறக்கப்பட்டுச் சேகரிக்கப்பட்ட உணவுப் பொருள்கள் வாய்க்குழிப்பகுதிக்குள் (buccal frame) குவிக்கப்படுகின்றன. பின்பு உணவு நன்றாக அரைக்கப்பட்டு முதலாம் மற்றும் இரண்டாம் துருவுத்தாடைகளில் அமைந்திருக்கும் சீட்டாக்களின் வாயிலாக வடிகட்டி உணவுப் பாதைக்கு அனுப்பப்படுகிறது. இந்நிகழ்ச்சிக்கு ஒரு முக்கிய பொருளாக நீர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. உணவை அரைப்பதற்கு உபயோகப்படும் நீர் சுவாச அறையிலிருந்து (bronchial chamber) செலுத்தப் படுகிறது. நீர், கடினப்பொருள்களிலிருந்து மிதக்கும் எளிய பொருள்களை வெளியே கொண்டு செல்கிறது. அங்கே உணவுப்பொருள்களைப் பிரித்தெடுத்த பின் எஞ்சிய பொருள்கள் சிறு உருண்டைக்கட்டிகளாக வெளியே துப்பப்படுகின்றன. அவ்வாறு துப்பப்பட்ட கட்டிகள் துளைகளைச் சூழ்ந்துக் கொள்ளும். கடற்கரைப் பரப்பில் காணப்படும் கட்டிகள் சில சமயங்களில் அலைகளினால் அடித்துச் செல்லப் படுகின்றன. ஆண் நண்டுகள் மண்ணையோ மணலையோ பொறுக்கி எடுக்கத் தங்கள் இடுக்கிக் கால்களைப் பயன்படுத்தாவிட்டாலும் ஒரே அளவு உணவைப் பெற பெண் நண்டைக் காட்டிலும் இரு மடங்கு நேரம் உண்ணுகின்றன.

சுவாசம். செவுள்கள் சுவாச உறுப்பாகச் செயல்படுகின்றன. இரத்தத்தில் கரைந்துள்ள ஹீமோசியானின் என்ற இரத்த நிறமிகள் சுமார் 90% ஆக்சிஜனைக் கடத்துகின்றன.

கழிவு நீக்கம். பச்சைச் சுரப்பிகள் (green glands) அல்லது உணர் கொம்பு கீழ்ச் சுரப்பிகள் கழிவு நீக்கச் சுரப்பிகளாகச் செயல்படுகின்றன.

இரத்தச் சுழற்சி. இதயம் பெட்டி அல்லது பேழை போன்ற வடிவுடையது. மூன்றிணைத் துளைகள் இதயத்தில் அமைந்துள்ளன. அவற்றில் ஓர் இணை இதயத்தின் பக்கவாட்டிலும், ஈர் இணைகள், மேற்புறமாகவும் அமைந்துள்ளன. இதயத்திலிருந்து புறப்படும் இரத்த நாளங்கள் உடலின் பல பாகங்களுக்கும் இரத்தத்தைக் கொண்டு செல்கின்றன. இரத்த ஓட்டம் முழுமை பெற 40 - 60 நொடிகள் ஆகும்.

பால் ஈருரு அமைப்பு (sexual diamorphism). வண்ணான் நண்டுகளில் நன்கு புலனாகிறது.

குறிப்பாக, ஆண் நண்டுகளில் ஓர் இடுக்கிக் கால் மற்றொன்றைவிடப் பெரிதாகவும், கவர்ச்சியான நிறங்களைக் கொண்டும் காணப்படும். மேலும் பெண் நண்டில் ஈர் இடுக்கிக் கால்களும் சிறியதாக உள்ளன. மார்புப்பகுதி ஆண் நண்டில் குறுகியும், பெண்ணில் அகன்றும் காணப்படும். ஃபெரோமோன்கள் (pheromones) என்னும் எதிர்உதிரியை கவரும் சுரப்பிகள் அமைந்துள்ளன. யூகா (Uca) விரிவான கலவிப் பழக்கத்தைக் கொண்டது என சென்ற நாற்பது ஆண்டுகளாக அறியப்பட்டு வந்துள்ளது. கலவியில் சுறுசுறுப்புடைய ஆண் நண்டுகள் பெண் நண்டுகளை அவற்றின் வளைகளில் கலவியின்போது கவர்ந்திழுக்கும். ஆண்களினால் கவரப்பட்ட பெண் நண்டுகள் முட்டைகள் பொரிக்கும் வரை வளைக்குள்ளேயே தங்கி இருக்கும்.

ஆண் நண்டுகள் பெரிய இடுக்கிக் காலினை அசைத்துக் குறிப்பால் செய்தி அனுப்பும் முறையில் பெண் நண்டுகளைக் கவருகின்றன. இம்முறையில் ஒவ்வொரு சிறப்பினமும் சிறப்பான வகையினைக் கொண்டுள்ளது. இந்தோ-பசிபிக் இனங்கள் பெரிய இடுக்கிக் காலினைச் செங்குத்தாக அசைக்கும் முறையையும், அமெரிக்க நண்டுகள் செங்குத்தாகவும், பக்கவாட்டிலும் அசைக்கும் இயக்கத்தையும் பின்பற்றுகின்றன. புணர்ச்சியால் உந்தப்பட்ட சில ஆண் நண்டுகளில் இடுக்கிக் கால்கள் சிவப்பு-ஆரஞ்சு நிறத்திலும், உடல் வெள்ளை நிறத்திலிருந்து பீங்கான் வெள்ளை நிறத்திலும் இருக்கும். பிரோபோடிசினைத் தரையில் தட்டிக் குறி அனுப்புவதன் வாயிலாகவும் ஆண் நண்டுகள் பெண் நண்டுகளைக் கவருகின்றன. பெண் நண்டுகள் இக்குறியீடுகளை ஆண் நண்டுகளிடமிருந்து 50 - 100 செ.மீ. தூரத்திற்கு அப்பால் வரையிலும் அறிய முடியும் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

ஓர் ஆண் நண்டு தன் பெரிய இடுக்கிக் காலினை, வேறொரு ஆண் நண்டினை, பெண் நண்டு இருக்கும் எல்லைக்குள் வராமல் தடுக்க உதவும் பாதுகாப்பு ஆயுதமாகவும் பயன்படுத்திக் கொள்கிறது. பெண் நண்டுகளைக் கவருவதற்கு ஆண் நண்டுகள் தமக்கிடையே போட்டி ஏற்பட்டால் தமது பெரிய இடுக்கிக் காலினைக் கேடயமாகப் பயன்படுத்திக் கொண்டு போர் புரியும். போராட்டத்திற்கு ஆகும் நேரத்தினைப் பொறுத்த வரை யூகா பியூஜிலேட்டர் (Uca Pugilator), யூகா புக்னேக்ஸ் (Uca Pugnax) இவற்றிற்கு இடையே வேறுபாடு உள்ளதாக ஹயட்டும் சால்மனும் (Hyatt, Salmon) 1978இல் விளக்கி உள்ளார்கள். இவ்விலங்கினங்களில் வழக்கமாக அலைந்து திரிவன (wanderers) ஏற்கனவே உள்ள நண்டின் தன்மைகளைச் சற்று மாற்றியமைக்கும்.

கலவி. மிக வெப்ப இனங்களில் பகல் நேரங்களில் மட்டுமே கலவி நடைபெறும். இது இனங்களைப் பொறுத்து ஒவ்வொரு மாதமும் சிறிய அலைகள் தோன்றும். சில சமயங்களில் உச்ச நிலையை அடையும். வெப்ப நிலை இனங்களில் இரவிலும் பகலிலும் சிறிய அலைகள் தோன்றும் போது கலவி நிகழ்கிறது. அலை மிகுந்த மாதத்தில் கலவி நிகழ்ச்சி பெரும்பாலும் இரு நேரங்களிலும் நடைபெறுகிறது. யூகா பியூஜிலேட்டர் ஆண், பெண் நண்டுகளைக் பகலில் தன் இடுக்கிக் காலினை அசைத்துக் குறியிடுவதின் வாயிலாகக் கவருகிறது. இரவு நேரங்களில் துளைகளில் வாயருகில் ஆண் நண்டு தரையினைத் தட்டிப் பெண் நண்டினைக் கவருகிறது.

கலவியின்போது பெண் நண்டு ஆண் நண்டிற்கு அடியில் இருக்கும்படி அமையும். அப்போது ஒவ்வொன்றின் வயிற்றுப் பரப்பும் ஒன்றிற்கொன்று எதிராக அமையும். பெண் இனப்பெருக்கப் புழையில் விந்துக்கள் ஆண் கலவியுறுப்பின் மூலம் செலுத்தப்படுகின்றன.

வளர்ச்சி. கலவிக்குப் பிறகு பெண் நண்டுகள் கருவுற்ற முட்டைகளை வயிற்றிலோ கால்களிலோ சுமந்து செல்கின்றன. முட்டையில் வளர்ச்சிக்குப் பிறகு வேற்றிள உயிரிகள் முதிர் உயிரிகளை முற்றிலும் ஒத்திருப்பதில்லை. நண்டின் வேற்றிள உயிரி சோயியா (Zoea) எனப்படும். சோயியா தனித்து நீந்தி வாழும் இயல்புடையது. இது பலமுறை தோலுரித்தபின்மெகலோபா (Magalopa) என்னும் வேற்றிள உயிரியாக மாறுகிறது. மெகலோபா ஒருமுறை தோலுரித்தபின் முதிர்ந்த நண்டு உருவத்தை அடைகிறது. பெற்றோரிலிருந்து மாறுபட்ட வேற்றிள உயிரி என்னும் நிலையிலிருந்து படிப்படியாக வளர்ச்சியடைந்து நண்டாக மாறும்

வளர்ச்சி மாற்றங்களுக்கு வளர் உருமாற்றம் (metamorphosis) என்று பெயர். வளர் உருமாற்றம் பலவித நண்டுகளில் ஒரே மாதிரி காணப்பட்டாலும் அவற்றிற்கிடையே வளர்ச்சிக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படும் காலம் மாறுபடலாம்.

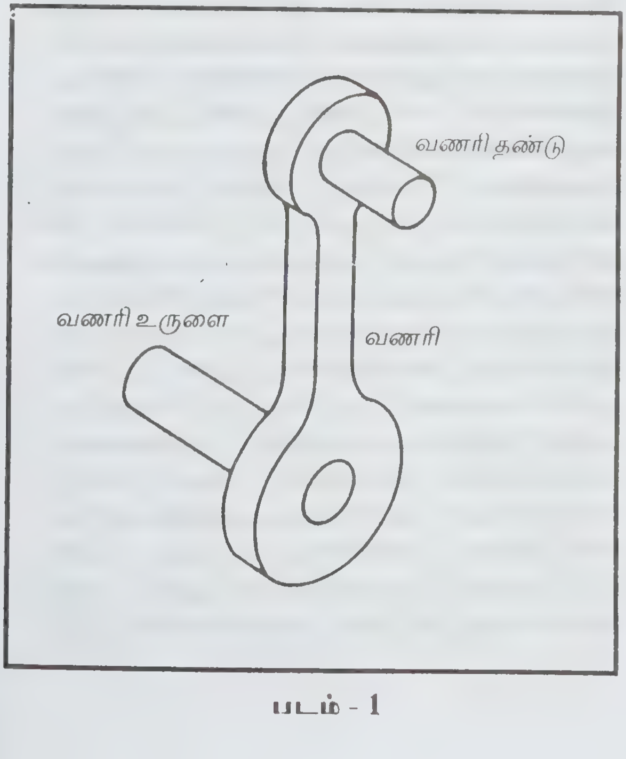
பா. ஆனந்தன்

வணரி

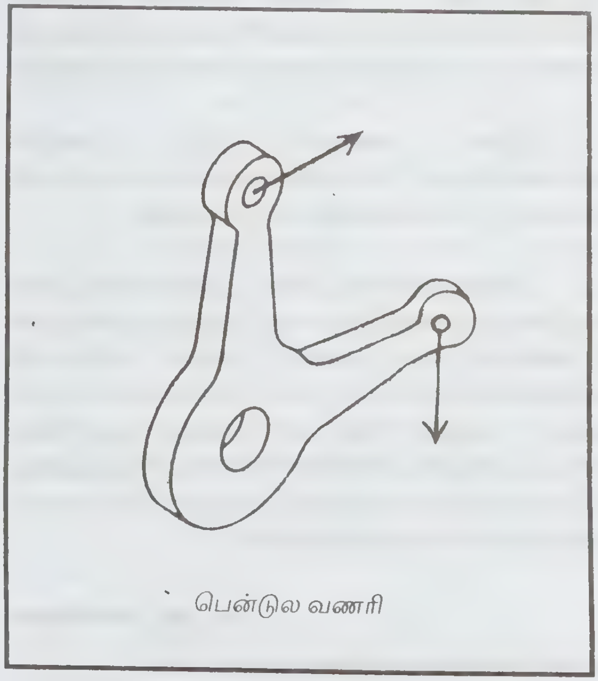
ஓர் எந்திர இணைப்பிலோ இயங்கமைப்பிலோ ஒரு சுழற்சி மையத்தைத் திருப்பும் ஓர் இணைப்பு வணரி (crank) எனப்படும். வணரி, கண்ணிகளின் (links) வகையினைச் சார்ந்தது. உருளை (shaft) ஒன்றுடன் வணரி இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வுருளைக்கு வணரி உருளை அல்லது வளை உருளை என்று பெயர். வணரியின் சுற்றுவட்ட மையம் வளை உருளையின் இயக்க மையத்தில் இருக்கும். மேலும் இவ்வியக்க மையம் வணரியை அதன் அருகே அமையும் கண்ணியுடன் (adjacent link) இணைக்கவும் உதவுகிறது. வணரி அதன் சுற்றுவட்ட மையத்தைப் பொறுத்துச் சுழலுமாறு அமைக்கப்படுகிறது. இந்தச் சுழற்சி ஒரு முழுச் சுற்று (360°) ஆகவும் இருக்கும். அதே போலச் சுற்றுவட்ட மையத்தைப் பொறுத்து ஊசலாடுமாறும் பெரும்பாலும் அமைக்கப்படும். அலைவுறும் வகையிலோ (oscillating type) அதன் சுற்றுவட்ட எல்லைக்கு (range of rotation) இடைப்பட்ட அளவுகளில் திரும்பும் வகையிலோ (turn type) உள்ளன.

மேலும், வணரியின் இயக்க திசையைத் தேவைக்கேற்ப மாற்றியமைத்துக் கொள்ளவும் இயலும். இதற்குப் புய வணரி நெம்பு கோல் என்ற அமைப்பு பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த அமைப்பு வணரியுடன் படம் 2இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

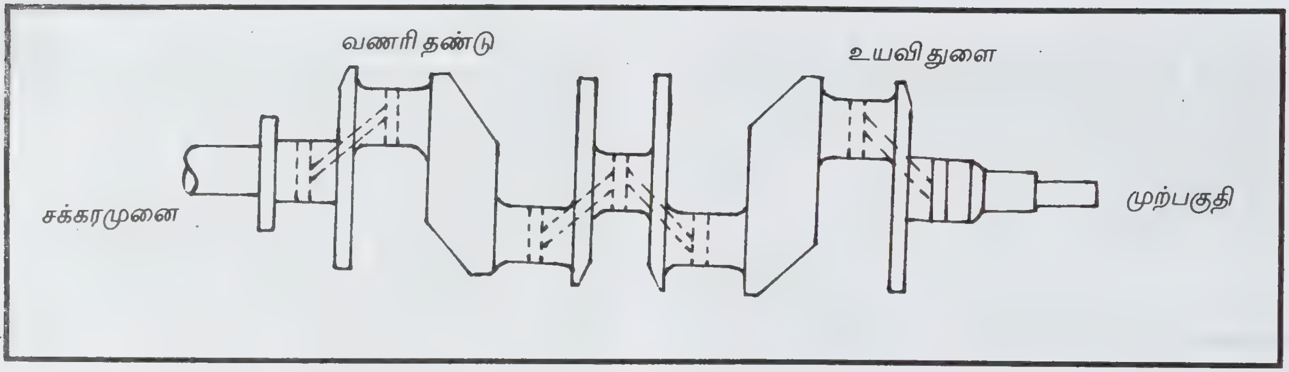
பல இயங்கமைப்புகளில் (mechanism) ஆற்றலின் உள்ளீடுகளில் ஏற்றத்தாழ்வுகள் ஏற்படுகின்றன. இத்தகைய இயங்கமைப்புகளில் ஆற்றலைச் சீராகப் பெறுவதற்குச் சம இயக்கச் சக்கரங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சிலவகை இயங்கமைப்புகளில் சம இயக்கு சக்கரங்களின் செயலை வணரிகள் செய்கின்றன. அதாவது.



படம் - 1



படம் - 2



படம் - 3

பொறியினால் தோற்றுவிக்கப்படும் ஆற்றல், தேவைக்கும் மிகுதியாக இருக்கும்போது ஆற்றலின் ஒருபகுதியைத் தன்னுள் தேக்கி வைத்துக்கொள்ளும். அதே சமயம் பொறியினால் தோற்றுவிக்கப்படும் ஆற்றல், தேவைக்கும் குறைவாக உள்ளபோது, தன்னுள் தேக்கி வைத்திருக்கும் ஆற்றலைச் செலவிட்டு, பொறியின் சீரான ஓட்டத்திற்கு உதவும். இதே செயலைச் செய்வதற்கு வணரிகளும் சில பொறிகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பொதுவாக வணரிகள் மிகு வெப்பத்தைத் தாங்கவல்ல பொருள்களால் ஆக்கப்பட்டிருக்கும். கீழேயுள்ள படம் 3 உட்கனல் பொறியில் (internal combusion engine) உள்ள வணரி அதன் உருளையுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் அமைப்பினைக் காட்டுகிறது.

இந்த அமைப்பு உந்து தண்டின் முன்பின்னியக்கச் செயலைச் (reciprocating) சுழல் இயக்கமாக (rotary) மாற்றப் பயன்படுகிறது.

மேலும் ஒருவித நாற்சட்ட இணைப்பில் (four bar linkage) வணரிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வணரிகளுக்கு உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு வணரிகள் என்று பெயர். இவ்விரண்டு வணரிகளும் நாற்சட்ட இணைப்பில் பயன்படுத்தப்படும் மின் கணிப்பொறிகளின் (electric computers) விடுபடுதலைக் கட்டுப்படுத்தும் மிகச் சிறந்த கட்டுப்பாட்டு (control) அமைப்பாகச் செயல்படுகின்றன.

கே. ஆர். கோவிந்தன்

வணிக முக்கியத்துவமுள்ள கடற்பொருள்கள்

புவிப்பரப்பில் ஏறத்தாழ முக்கால் பகுதியை ஆக்கிரமித்துள்ளது கடல் ஆகும். புவியியல் வல்லுநர்களின் மதிப்பீட்டின்படி கடலானது 139,000,000 சதுர மைல் பரப்பினையும் 302,000,000 கன மைல் கன அளவையும் உடையது. இது அகன்ற, ஆழம் மிகுந்த, என்றும் வற்றாத, உப்பு நீர்ச்சூழ்நிலை ஆகும். இதன் ஆழம் மிக்க பகுதிகளில் எவ்விதச் சலனமுமற்ற நிரந்தரமான அமைதியும் உண்டு. பலவேறுபட்ட சூழ்நிலைகளைக் கடல் பெற்றிருத்தலால், அதில் எண்ணற்ற வகைகளான விலங்கினங்களும் தாவர இனங்களும் செழித்து வளமுடன் வாழ்கின்றன. இவ்வுயிர்களும், கடலின் இயற்கையான சூழ்நிலையும் மனிதனின் அன்றாடத் தேவைக்கான பல வணிக முக்கியத்துவமுள்ள பொருள்களை அளிக்கின்றன. இவ்வாறு கிடைக்கும் பொருள்கள் நாட்டிற்கு மிகுந்த வருவாயை அளிக்கின்றன. நாட்டின் தொழில்களில் பல இப்பொருள்களைச் சார்ந்தவையாக உள்ளதால் மனித வாழ்வே இவற்றைச் சார்ந்துள்ளதெனலாம். மீன், இறால், கூனிறால், சிப்பி, ஆமை, சீல், வால்ரஸ் ஆகிய பாலூட்டிகள் மற்றும் கடற்பூண்டு, கடற்பாசி ஆகிய தாவரங்கள் மனிதர்களுக்கு உணவாகப் பயன்படுவதோடு, பல பயனுள்ள பொருள்களையும் அளிக்கின்றன. திமிங்கிலம், பவளம், சங்கு, கடற்பஞ்சு ஆகியவை மிகவும் விலைமதிப்புள்ள பல பொருள்களை அளிக்கின்றன. இந்த வணிக முக்கியத்துவம் பொருள்களைச் சார்ந்து நடைபெறும் தொழில்களும் இவற்றின் பயன்களும் பின்வருமாறு:

கடல் விலங்குகளிலிருந்து கிடைக்கும் பொருள்கள். கடல் வாழ் விலங்குகளிலிந்து கிடைக்கும் பொருள்களைச் சார்ந்துள்ள தொழில்கள் வருமாறு.

கடற்பஞ்சுத் தொழில்கள். உலகில் ஒராண்டில் கடலிலிருந்து எடுத்துப் பயன்படுத்தப்படும் கடற்பஞ்சுகள் 3.5 மில்லியன் பவுண்டு எடையுள்ளவை என்றும், அவற்றின் மதிப்பு 3.7 மில்லியன் இங்கிலாந்து பவுண்டு நாணயங்களெனவும் மதிப்பிட்டுள்ளனர். அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், கியூபா, மத்திய தரைக்கடல் நாடுகள், பஹாமா, ஃபுளோரிடா, ஜப்பான் ஆகிய நாடுகளில் இத்தொழில் மிகுதியாக உள்ளது. வணிக முறையில் கடற்பஞ்சுகளைப் பின்வருமாறு வகைப் படுத்தியுள்ளனர்.

1. வெல்வெட் போன்றவை. 2. புல் போன்றவை, 3. கம்பளம் போன்றவை, 4. கடினத் தலை வகை, 5. பாறை போன்றவை, 6. மஞ்சள் கடற்பஞ்சுகள். ஒழுங்கான வடிவமுள்ள 8 அங்குலம் நீளம் வரை உள்ள கடற்பஞ்சுகள் உருக்கள் எனப்படுகின்றன. ஒழுங்கற்றவற்றைச் சிறு துண்டுகளாக வெட்டி அத்துண்டுகளை வெட்டுபஞ்சுகள் என வகைப்படுத்துகின்றனர். ஒழுங்கற்ற வடிவமுள்ள கடற்பஞ்சுகளை நீளமான சிறு குச்சிகளைப் போல் வெட்டினால் அத்துண்டுகள், விரல் பஞ்சுகள் எனப்படுகின்றன. கடற்பஞ்சுகள் ஸ்பாஞ்ஜின் என்னும் இழைகளால் ஆனவை. இவ்விழைகள், கோஞ்சியோலின், ஃபைப்ரின், செரிசின் ஆகியவை பலவிகித அளவுகளில் சேருவதால் உண்டாகின்றன.

கடற்பஞ்சுகளின் பயன்கள். வெளுக்கப்படாத கடற்பஞ்சுகள், புகை வண்டிப் பாதைகளையும், கார்களையும், மற்ற வாகனங்களையும், ஓடுகளையும், செங்கல் அடுக்குகளையும் கழுவவும், வண்ணம் தீட்டும் முன்னர் பலகையையோ, சுவர்களையோ கழுவுவதற்கும், அலங்கார வேலைகள் செய்யும் போது அவ்விடங்களைச் சுத்தம் செய்யவும், மட்பாண்டங்களைச் செய்வோர் அவற்றைச் சுத்தமாக்கவும் தோல் பதனிடுதலின்போது தோலைத் தேய்த்துக் கழுவவும், சிற்பங்கள், ஆபரணங்கள் ஆகியவற்றைக் கழுவுவதற்கும், கழிப்பிடங்களைச் சுத்தப்படுத்தவும் பயன்படுகின்றன. வெளுக்கப்பட்ட கடற்பஞ்சுகள் வீட்டின் சுவர்களையும் மரச்சாமான்களையும் தேய்த்துக் கழுவுவதற்கும், மருத்துவர்கள் அறுவை சிகிச்சை செய்கையில் அசுத்தங்களைத் துடைத்தெடுக்கவும் பயன்படு கின்றன. குளியல் கடற்பஞ்சு உடலைத் தேய்த்துக் குளிக்கப் பயன்படுகிறது. தேவதையின் மலர்க்கூடை என்றழைக்கப்படும் யூப்ளக்டெல்லா, கண்ணாடிக் கடற்பஞ்சு எனப்படும். ஹயலோனீமா ஆகிய ஆழ்கடல் கடற்பஞ்சுகள் அலங்காரக் கடற்பஞ்சுகளாக மிக அழகாக இருப்பதால் அவை விலை மதிப்பு மிக்கவையாகும்.

முத்துத்தொழில். அழகும், விலைமதிப்பும் மிகுந்த ஆபரணப்பொருள் முத்து ஆகும். இது முத்துச்சிப்பிகள் எனப்படும் இரட்டை ஓடிகளின் ஓடுகளின் அடியில் உள்ள பல வண்ணச் சவ்வு அடுக்கிலிருந்து உண்டாகிறது. உலகில் முத்துத் தொழில் ஆண்டொன்றுக்கு 5 கோடி டாலர் வருவாய் தருகிறது. முத்தில் 91.72% கால்சியம் கார்பனேட்டும் 5.94% கரிமப்பொருளும், 2.34% நீரும் உள்ளன. முத்தின் ஒப்பு அடர்த்தி 2.75 முதல் 4 வரை இருக்கும். பிங்க்டாடா வல்காரிஸ் என்பது முத்துச் சிப்பியாகும்.

பயன்கள். முத்துக்கள் நகைத்தொழிலில் முக்கியமாகப் பயன்படுகின்றன. பொத்தான்கள், கத்திகளின் பிடிகள், அலங்கார ஆடிகள், குடைகள், பேனாக்கள், கடிகாரங்கள், மைக்கூடுகள், படச்சட்டங்கள் அரைக்கச்சை வார்ப்பூட்டுகள், சிப்புகள், சட்டையின் கைவரிக்கச்சை, தொப்பியின் ஊசிகள் ஆகியவற்றில் முத்துக்களைப் பதித்து அழகுக்கு அழகு செய்கின்றனர். முத்துச்சிப்பிகளின் ஓட்டின் மேல் வளரும் சிறு புடைப்புகள் புடைப்பு முத்துக்கள் எனப்படுகின்றன. அவை ஆபரணங்கள் செய்யவும், அழகிய ஊசிகள், மோதிரங்கள், சட்டையின் கைவரிக்கச்சைகள், ரவிக்கையின் அணியூக்குகள் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கவும் உதவுகின்றன. முத்துக்கள் நன்கு செதுக்கப்பட்டு, புடைப்பான வண்ணமணிகளாக ஆக்கப்படுவதால் உயர்ந்த வகையான முத்தான தாய்முத்து உண்டாக்கப்படுகிறது.

சங்குத் தொழில். சங்குகள் என்பவை மெல்லு டலிகளாகிய வயிற்றுக்காலிகளின் ஓடுகள் ஆகும். அவ்வோடுகளிலிருந்து பலவித அலங்காரப்

பொருள்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. வளையல்கள், மணிமாலைகள், பொம்மைகள் ஆகியவை தயாரிக்க இச்சங்குகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. வலம்புரிச்சங்கு எனப்படும் சங்கில், அபூர்வமான வலப்புறச் சுவடுகள் இருப்பதால் அச்சங்கு மனிதர்களுக்கு மிகவும் அதிருஷ்டம் தரும் என்னும் நம்பிக்கையினால் அந்தச் சங்குக்கு விலைமதிப்பே இல்லை என்னும் நிலை உள்ளது. சிப்ரேயாகோனஸ், லாங்கஸ் ஆகிய சங்கு ஓடுகளின் மேல் சித்திரங்களும், பெயர்களும் விரும்புகிறவாறு பொறித்துக்கொள்ளலாம். இவ்வோடுகளின் உள்ளே காரையை நிரப்பினால் அது மேஜையின் மேல் காகித எடையாகப் பயன்படுகிறது.

விழாக்காலங்களில் ஊதி ஒலி எழுப்புவதற்கு ஸாங்கஸ், மியூரெக்ஸ் ஆகியவற்றின் ஓடுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பல வயிற்றுக்காலிகளின் ஓடுகள் மேஜை விளக்குகள், விளக்கு மூடிகள், மலர் ஜாடிகள், சாம்பல் தட்டுகள், பொம்மைகள் மோதிரங்கள் ஆகியவற்றை தயாரிக்க உதவுகின்றன. அநேக ஓடுகள் சுண்ணாம்பு தயாரிக்க உதவுகின்றன. சில கடல்வாழ் மெல்லுடலிகள் மனிதனுக்கு உணவாகின்றன. ஸேங்கஸ் பைரத்தின் ஓடு காசநோய்க்கு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. கணவாய் மீன் எனப்படும் செபியாவின் ஓடுகள் மரச்சாமான்களுக்கு மெருகேற்றவும், கண்ணாடிகளைத் தேய்த்துத் தூய்மையாக்கவும் பயன்படுவதால் அவை ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றன. முத்து நாட்டிலஸின் பெரிய நிறமிக்க அழகிய கருண்ட ஓடுகள் மேஜை விளக்கு செய்யவும், வேறுபல அலங்காரப் பணிகளுக்கும் பயன்படுவதால் மிகவும் விலை உயர்ந்தனவாய் உள்ளன.

பவளத் தொழில். பவளங்கள் என்பவை ஆந்தோசூவா என்னும் வகுப்பினைச் சேர்ந்த குழியுடலிகளினால் உண்டாக்கப்படும் புறச்சட்டங்கள் ஆகும். அவை பலவித அழகிய நிறங்களையும் வடிவங்களையும் கொண்டுள்ளன. பவளத்தின் ஒப்படர்த்தி 2.6 – 2.7 ஆகும். வணிக முறையில் பவளங்களை 4 வகைகளாகப் பகுத்துள்ளனர். அவையாவன.

1. இறந்த (அ) அழகிய பவளம் - இது அழகாயிராது. 2. கரும்பவளம். 3. செம்பவளம். 4. தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட துண்டுகள்.

பயன்கள். அழகிய பவளங்களைக் கழுத்துச் சங்கிலிகள், ரவிக்கையின் அணியூக்குகள் மோதிரங்கள், கைவரிக்கச்சைப் பொத்தான்கள், காது வளையங்கள, தொப்பியின் அழகு ஊசிகள், செபமாலைகள் ஆகியவற்றில் பதித்து அழகூட்டுகின்றனர். அவற்றின் மேல் எழுத்துக்களையோ படங்களையோ பொரித்தல் உண்டு.

மீன்தொழில். கடற்பொருள்களினால் நடைபெறும் தொழில்களில் முதன்மையானது மீன்தொழில் ஆகும். மீன்கள் மனிதர்களுக்குச் சிறந்த உணவாகப் பயன்படுவதோடு மட்டுமன்றி வேறு பல தொழில்களுக்கும் பயன்படுகின்றன.

உலர் மீன்கள் அல்லது கருவாடுகள். இவை மீன்களை உப்புடன் சேர்த்துப் பதப்படுத்திக் காயவைத்துத் தயாரிக்கப்படுபவை. இவை மனிதர்களுக்கும், பல விலங்குகளுக்கும் உணவாகப் பயன்படுகின்றன.

மீன் எண்ணெய்கள். மீன்களின் உடல், கல்லீரல் ஆகியவற்றிலிருந்து கொழுப்புச் சத்துள்ள எண்ணெய்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. எண்ணெய் சார்டைன் என்னும் மீனின் உடலிலிருந்து மீன் உடல் எண்ணெய் தயாரிக்கப்படுகிறது. இந்த எண்ணெய் தோல் பதனிடுதலிலும் எந்திரத்துக்கு மசகு எண்ணெயாகவும் பயன்படுகிறது. மேலும் மரப் படகுகளின் அடிப்பகுதி துளைக்கும் விலங்குகளால் தாக்கப்படா வண்ணம் தடுக்க இதனை ஒரு மரப் பாதுகாப்புப் பொருளாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

மீன் கல்லீரல் எண்ணெய்கள். இவை மீன்களின் கல்லீரலிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் சத்துப்பொருள் ஆகும். காட்கல்லீரல் எண்ணெய் என்பது இங்கிலாந்தில் உள்ள காட் ஹெட்டாக், பெல்லாக் ஆகிய மீன்களின் கல்லீரல்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. இதில் வைட்டமின்கள் மிகுதியாக இருத்தலால் இது சிறந்த உணவுப் பொருளாகும். இதனைத் தற்காலத்தில் அழகான ஒளி ஊடுருவும் உருண்டை மாத்திரைகளாக

தயாரிப்பதால், எங்கு சென்றாலும் எளிதாக எடுத்துச் செல்ல இயலுகிறது. இது நோய்க்குறைப்பானாகப் பயன்படுகிறது. இது எலும்புருக்கி நோய், தொடர்ச்சியான கீல்வாத நோய், முடக்குவாதம், குழந்தைக்கணை ஆகியவற்றைத் தீர்க்கிறது. இது தோல் பதனிடுதலிலும், மென் பதத் தோல் தயாரிக்கவும், தோலைத் தேய்த்து வாரி நீர் புகாமல் செய்யவும், எண்ணெய்த் துணி தயாரிக்கவும், மட்ட ரக சோப்புக்களைத் தயாரிக்கவும், எஃகினை விரைப்பாக்கவும் உதவுகிறது.

சுறா கல்லீரல் எண்ணெய். இது சுறாமீனின் கல்லீரலிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. இது சிறந்த உணவாகப் பயன்படுவதோடு, ரப்பர் தொழிலிலும் பயன்படுகிறது. நாய்மீன், திருக்கை மீன் ஆகியவற்றின் கல்லீரல்களிலிருந்தும் இந்த எண்ணெயைத் தயாரிக்கலாம்.

மீன் மாவுகள். மீன்களின் உடலிலுள்ள நாற்றத்தைப் போக்கி, வேகவைத்துப் பொடியாக்கப்படுவதால் இம்மாவு கிடைக்கிறது. இதில் புரதச்சத்து மிகுதியாக இருத்தலால் உணவுப் பற்றாக்குறை உள்ள நாடுகளுக்கு இது அளிக்கப்படுகிறது.

மீன் உணவு. மீனிலிருந்து எண்ணெய்களைப் பிழிந்த பிறகு எஞ்சியுள்ள சக்கை போன்ற உடலை நொறுக்கித் துண்டுகளாக்குவதால் மீன் உணவு எனப்படும் மலிவான கால்நடை உணவு (அ) தீவனம் கிடைக்கிறது. இது கால்நடைகளுக்கு உணவாகும்.

மீன் காற்றுப்பைக்கூழ். பூனை மீன்கள், பாலிநீமிட் மீன்கள், சியானிட் மீன்கள், விலாங்கு மீன்கள் ஆகியவற்றின் காற்றுப் பையில் இருந்து இது தயாரிக்கப்படுகிறது. இது மிட்டாய்த் தொழிற்சாலை களிலும், மதுவைத் தெளிவாக்கவும் பயன்படுகிறது.

சுறாமீனின் துடுப்புகள். சூரிய வெப்பத்தில் உலர்த்தப்பட்டு அவற்றிலிருந்து சத்துள்ள தனி வடிசாறுகள் தயாரித்து உண்ணப்படுகிறது.

மீன் தோல்கள். காலணிகள், பெட்டிகள் ஆகியவற்றைச் செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

மென் சுறாத்தோல். இது நன்கு மெருகேற்றப்பட்ட சுறாமீன் தோலாகும். இது சில பொருள்களைத் தேய்த்து மெருகேற்றப் பயன்படுவதோடு நகைப்பெட்டி, வாளுறை, கார் உறை முதலியவற்றைத் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

மீன்பசை. காட், கஸ்க், ஹேக், பெல்லாக், ஹெட்டாக் ஆகிய மீன்களிலிருந்து தொழிற்சாலைகளில் மற்றப் பொருள்களைத் தயாரிக்க எடுக்கப்பட்ட உடற்பகுதிகள் போக, எஞ்சியுள்ள உட்ற் பகுதிகளிலிருந்து மீன்பசை என்னும் ஒருவித ஒட்டும் பசை தயாரிக்கப்படுகிறது.

முத்துச்சாறு. ஷாட், ஆல்ஃவைப் ஆகிய மீன்களின் செதில்களில் இருந்து வடித்தெடுக்கப்படும் சாறு முத்துச்சாறு எனப்படும். இதனைக் கண்ணாடியாலான மணிகளின் மீது தேய்த்தால் அவை முத்து மணிகளாக எடுப்பாக அழகாகத் தோற்றம் அளிக்கின்றன.

மீன் உரம். மீன்களிலிருந்து பலவிதப் பொருள்கள் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட எஞ்சியுள்ள சக்கைகளைப் பொடியாக்கி மீன் உரமாகத் தென்னை, ரப்பர் மரத் தோட்டங்களில் பயன்படுத்துகின்றனர். இதனைக் குவானோ என்றும் அழைக்கின்றனர்.

கடல் ஆமைத் தொழில்கள். கடல் ஆமைகள் உணவாகப் பயன்படுத்தப்படுவதோடு அவற்றின் உடற்பகுதிகள் பலவித அலங்காரப் பொருள்களாகப் பயன்படுகின்றன. சில கடல் ஆமைகளில் உள்ள நறுமணச் சுரப்பிகள் நறுமணப் பொருள்களைத் தயாரிக்க உதவுகின்றன. ஆமைகளின் ஓடுகள் சீப்புகள், தூரிகைகள், கத்திப் பிடிகள் முதலியவற்றைத் தயாரிக்க உதவுகின்றன.

திமிங்கலத் தொழில். திமிங்கிலத்தின் கொழுப்புப் புடைப்பிலிருந்து இது கிடைக்கிறது. இது விளக்கேற்றவும், மெழுகுவத்திகள் செய்யவும் பயன்படுகிறது.

விந்து எண்ணெய். இது விந்துத் திமிங்கிலம் என்னும் ஒரு வகைத் திமிங்கிலத்தின் உடலின் கொழுப்புப் புடைப்பு, தலைப்பகுதி ஆகியவற்றைச்

சூடாக்குவதால் கிடைக்கிறது. அதில் இருந்து விந்துப்படிவு என்னும் மெழுகு போன்ற பொருள் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. அப்பொருள் முகப்பசை, குளிர்ச்சி தரும் பசை போன்ற நறுமண அலங்காரப் பொருள்கள் தயாரிக்க உதவுகிறது. விந்துப் படிவினைப் பிரித்தெடுத்த பின்னர் எஞ்சியுள்ள எண்ணெய், மசகு எண்ணெயாக எந்திரங்களுக்குப் பயன்படுகிறது.

அம்பர் கிரிஸ். விந்துத் திமிங்கிலத்தின் உடலின் பகுதிகளை அரைத்துத் தயாரிக்கப்படும் திமிங்கில உணவு பல விலங்குகளுக்கு உணவாகிறது.

திமிங்கில எலும்பளவு. திமிங்கிலத்தின் எலும்புகளை அரைத்துத் தய்ாரிக்கப்படும் எலும்புணவு எந்தப் பொருளையும் விரைப்பாக ஆக்க வல்லது. இதனை மற்ற விலங்குகளுக்கு உணவாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

டால்பினில் இருந்து கிடைக்கும் உடல் எண்ணெய், பார்பாய்ஸில் இருந்து கிடைக்கும் பார்பாய்ஸ் உடல் எண்ணெய், அதன் தாடைகளிலிருந்து கிடைக்கும் பார்பாய்ஸ் தாடை எண்ணெய் ஆகியவை மசகு எண்ணெய்களாகப் பயன்படுகின்றன.

சீல், வால்ரஸ் தொழில். சீல், வால்ரஸ் ஆகியவற்றின் தோலில் உள்ள கம்பளத்தின் அளவுக்கேற்றவாறு தோலைத் தரம் பிரிக்கின்றனர். கம்பளம் குறைவாக உள்ள தோலில், முடிகளை நீக்கிவிட்டு, அதனைப் பதனிட்டுக் காலணிகள், பெட்டிகள் முதலியன செய்கின்றனர். வால்ரஸின் வாயிலிருந்து மிகவும் நீண்டுள்ள இரு கோரைப் பற்கள் வால்ரஸ் தந்தம் எனப்படும். அவற்றைப் பல கலைநுட்பமுள்ள அலங்காரப் பொருள்களைச் தயாரிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

சீல் எண்ணெய் என்பது சீல் என்னும் விலங்கின் கொழுப்புப் புடைப்பிலிருந்து தயாரிக்கப் படுகிறது. வால்ரஸ் என்னும் விலங்கின் கொழுப்புப் புடைப்பிலிருந்து வால்ரஸ் எண்ணெய் தயாரிக்கப் படுகிறது. இந்த எண்ணெய்கள் தோலுக்குச் சாயம் ஏற்றவும், மெருகேற்றவும், இறுதி நேர்த்தி செய்யவும் உதவுகின்றன. இத்தொழிலில் உண்டாகும் கழிவாகிய கூழ்ப் பொருள் எருவாகப் பயன்படும். சீல், வால்ரஸ் ஆகியவற்றின் நீளமான ரோமங்களைக் கொண்ட கம்பளம் வெப்பம் காக்கும் உடை தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

கடல் தாவரங்களிலிருந்து கிடைக்கும் பொருள்கள். கடலிலுள்ள தாவரப் பொருள்கள் நிலத்தில் உள்ளவற்றுக்குச் சம அளவானவை என கணித்திருக்கிறார்கள். ஸ்காட்லாந்து, ஃபிரான்சு, நார்வே, ஜப்பான் ஆகிய நாடுகளில் உள்ள தகளிக் கடற் பூண்டுகள் என்னும் பெரிய செடிகளிலிருந்து, உலகின் மொத்த அயோடின் தேவையில் மூன்றில் ஒரு பகுதி கிடைக்கிறது. சில ஆயிரம் டன் எரி சோடாவும் அதிலிருந்து கிடைக்கிறது. ஜப்பானிலும், ஹவாய் தீவுகளிலும் கடற்பூண்டுகள் மனிதருக்கு உணவாகப் பயன்படுகின்றன. இதிலிருந்து இனிப்புப் பொருளான அல்வா தயாரித்து உண்ணப்படுகிறது. பல நாடுகளில் உள்ள கடற்பூண்டுகள் எருவாகப் பயன்படுகின்றன.

அகர் என்னும் ஒருவிதக் கடற் கோரையிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் கூழான அகர் அகர், பாக்டீரியப் பரிசோதனைகளுக்கும், உறைபனிக் குழைவு தயாரிக்கவும், ஜெல்லிகள், மிட்டாய்கள், அப்பங்கள் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கவும், மது வகைகளைத் தெளிவாக்கவும் புண்களுக்குச் சிகிச்சை யளிக்கவும், மசகுப் பொருளாகவும், மீன்கள், இறால்கள் முதலியவற்றைத் தகர டப்பாக்களில் அடைக்கவும் பயன்படுகிறது. அதில் டி-கப்லக்டோஸ் என்னும் சர்க்கரை உள்ளதால் அது புத்துணர்ச்சியூட்டும் உணவாகவும் உள்ளது. ஜப்பானில் கடற்பாசிகளில் இருந்து ஃப்யூனோரி என்னும் ஓர் ஒட்டும்பசை தயாரிக்கப்படுகிறது.

பலவகைக் கடற்பூண்டுகளிலிருந்து ஜப்பானியர்கள் கோம்பு என்னும் உணவைத் தயாரித்து உண்ணுகின்றனர். கடற் பூண்டுகளில் உள்ள அல்ஜின் (அ) அல்ஜினிக் அமிலத்துடன் நைட்ரஜன் சேர்க்கப்பட்டு, பருத்தி ஆடைகளுக்கு நிறமேற்றும் சாயம் ஒன்று தயாரிக்கப் படுகிறது. அல்ஜினை ரப்பருடன் சேர்த்துச் சீப்புகள், கத்திப் பிடிகள், பொத்தான்கள் ஆகியவற்றுக்கு நிறமேற்றப் பயன்படுத்துகின்றனர். ஸோஸ்டீரா மரைனா என்னும் கடற்புல் படுக்கை மெத்தைகள், தலையணைகள், மெது இருக்கைகள் ஆகியவற்றின் உள்ளே

திணிக்கப்படுகின்றன.

கடலில் உள்ள உயிரற்ற பொருள்களும் அவற்றின் துணைப் பொருள்களும். கடல் நீரில் அநேக உயிரற்ற பொருள்கள் பெரும்பாலும் வேதி உப்புக்களாக உள்ளன. அவை குளோரைடு, ப்ரோமைடு, சல்பேட்டு, பாஸ்பேட்டு, கார்பனேட்டு, நைட்ரேட்டு ஆகியவை. இப்பொருள்கள் சோடியம், பொட்டாசியம், மக்னீசியம், இரும்பு, கால்சியம், ஸ்ட்ரான்ஷியம், சிலிகன், லித்தியம், ருபீடியம், போரான், பேரியம், துத்தநாகம், அலுமினியம், தகரம், செம்பு, யுரேனியம், நிக்கல், மாங்கனீஸ், கோபால்ட், ஆர்செனிக் முதலிய உலோகங்களின் உப்புக்களாக உள்ளன. தங்கம், வெள்ளி, வைரம் ஆகியவையும் மிக மிகக் குறைவாக உள்ளன. கடலின் மொத்த உப்பு எடை ஏறத்தாழ 48188×10^{12} மெட்ரிக் டன் இருக்கலாம் என மதிப்பிட்டுள்ளனர். ஆனால், இவற்றில் பல உலோகங்களைப் பிரித்தெடுப்பதில் இன்னும் வெற்றி பெறவில்லை. சிம்மன்ஸ் என்பவர் இப்பொருள்களின் அளவைக் காட்டும் அட்டவணை ஒன்றைத் தயாரித்துள்ளார்.

உப்புக்களின் பிற பயன்கள். 1. கால்நடைகளின் உணவில் பயன்படுத்தல், 2. சோடா உப்புக்கள், சல்பேட் உரங்கள் தயாரித்தல், 3. சாயங்களையும் மற்றப் பல வேதியப் பொருள்களையும் தயாரிக்க உதவுதல், 4. தோல் பதனிடுதலில் பயன்படுதல், 5. உலோகங்களை அவற்றின் தாதுக்களிலிருந்து பிரித்தெடுத்தல், 6. பீங்கான் தொழிலில் பயன்படுதல், 7. சோப்புத் தொழிலில் பயன்படுதல், 8. எண்ணெய் சுத்திகரிப்புக்கு பயன்படுதல், 9. ஆடைத் தொழிலில் பயன்படுதல், 10. பனிக்கட்டி த்யாரிக்கப் பயன்படுதல், 11. பொருள்களைக் குளிர்சாதனத்தில் பாதுகாத்தல், 12. ரயில், டிராம் பாதைகளில் தங்கும் உறை பனிக் கட்டிகளை நீக்குதல், 13. மீன்களிலிருந்து கருவாடுகள் தயாரிக்கவும், மற்ற விலங்குகளின் மாமிசத்திலிருந்து உப்புக் கண்டம் தயாரிக்கவும் உதவுதல், 14. ஊறுகாய்கள் தயாரிக்கவும், தகர டப்பாக்களில் விலங்குகளின் உடல்களைப் பாதுகாக்கவும் பயன்படுதல், 15. பலவிதமான உரங்கள் தயாரித்தல்.

பா.சீதாராமன்

வம்ச வழித்திறன்

பாலின வரையறை (sex limited) கொண்ட மரபுக் குணங்கள், இரு பாலினங்களிலிருந்தும் அடுத்த சந்ததிக்கு அனுப்பப்பட்டாலும், குறிப்பிட்ட ஒரு பாலினத்தில் மட்டுமே இக்குணங்கள் வெளிப் படுகின்றன. மற்றொன்றில் இக்குணங்கள் வெளித் தெரியாமல் மறைந்திருக்கும். இவ்வாறு மறைந் திருக்கும் மரபுக் குணங்களின் திறனைக் கண்டறிய அவற்றைத் திறனுறுதி செய்யப்பட்டவற்றோடு இனவிருத்திக்கு உட்படுத்தி அதன் சந்ததியை ஆராய்ந்து பார்க்க வேண்டும். இத்தகைய மறைந்திருக்கும் மரபுக் குணத்திறனைத் தான் வம்ச வழித்திறன் என்பார்.

விரும்பப்படும் வம்ச வழித்திறன். ஒரு பண்ணைக்குக் கால்நடைகளை இனவிருத்திக்குத் தேர்வு செய்யும்போது அதிக கவனம் செலுத்த வேண்டும். பின்னாளில் சிறந்த பலனைப் பெறுவதற்குத் தற்போது இருப்பு செய்யப்படும் பெற்றோர் கால்நடைகள் சிறந்ததாக இருந்தாக வேண்டும்.

பால் உற்பத்திக்கு மாட்டினங்களைத் தேர்வு செய்யும்போது அதிகமாகப் பால் கறக்கக் கூடியதாகவும், குறைந்த கன்று இடைவெளியைக் கொண்டதாகவும் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.

வெள்ளாடுகளில் ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட குட்டி களை ஈனக் கூடியதாகவும், ஆரோக்கியமான குட்டிகளை ஈனக்கூடியதாகவும் தேர்வு செய்ய வேண்டும். செம்மறி ஆடுகளை உரோமத்திற்குத் தேர்வு செய்யும்போது உரோம உற்பத்தி மிக்கதாகவும், இளங்குட்டி இறப்புச் சதவிகிதம் குறைந்ததாகவும் தேர்வு செய்ய வேண்டும்.

பன்றிகளில் அதிகமான குட்டிகளை ஈனக் கூடியதாகவும், தீவன மாற்று விகிதம் மிக்கதாகவும், நோய் எதிர்ப்புத் தன்மை கொண்டதாகவும் இருக்க வேண்டும்.

கோழிகளைப் பொருத்தமட்டில், அதிக நாள்கள் முட்டையிடக்கூடியதாகவும் பெரிய

பருமனில் முட்டையிடக்கூடியதாகவும், விரைவு வளர்ச்சி கொண்டதாகவும் இருக்க வேண்டும்.

வம்ச வழித்திறன் சோதனை. இவ்வாறு கால்நடை மற்றும் கோழிப் பண்ணைகளில் விரும்பப்படும் குணங்களில் பெரும்பாலானவை பெண் பாலினக் குணங்களாகவே இருக்கின்றன. பெண் பாலினங்களில் வெளிப்படுத்தப்படும் இக் குணங்களின் திறனை அவற்றைப் பார்த்து அறிந்து கொள்ள முடிந்தாலும், இத்தகைய திறன் மிக்க பெண்பாலை உற்பத்தி செய்ய மறைமுகக் காரணமாக அமைந்திருக்கும் ஆண்பாலில் இக்குணங்களை நேரில் பார்த்தறிய முடிவதில்லை. எனினும் ஆண்பாலைக் கருத்தில் கொள்ளாமல் பெண்பாலில் உற்பத்தித் திறனை மட்டுமே பார்த்து கால்நடைகளைத் தேர்வு செய்வோமானால், அத்தேர்வு 50 சதவிகிதக் குறைபாடுள்ளதாகவே அமைந்திருக்கும்.

எனவேதான் இனவிருத்திக்குக் கால்நடைகளைத் தேர்வு செய்யப் பல்வேறு வழிமுறைகள் கடைப்பிடிக்கப்பட்டாலும், வம்ச வழித்திறன் சோதனைதான் (progeny testing) துல்லியமானதாகக் கருதப்படுகிறது.

வம்ச வழித்திறனாய்வு செய்யும் முறை. பண்ணைகளில் இனவிருத்திக்குத் தேர்வு செய்யப்படும் காளை, கிடாக்கள், ஆண் பன்றி மற்றும் சேவல் ஆகிய ஆண் பாலினங்களின் வம்ச வழித்திறனை அறிந்து கொள்ள, இனவிருத்தித் திறன், உற்பத்தித் திறன் போன்ற விரும்பத்தக்க குணங்கள் யாவும் கொண்டதாக நேரிடையாகத் திறனுறுதி செய்யப்பட்ட பெண் பாலினங்களுடன் இனவிருத்திக்கு உட்படுத்தப்பட வேண்டும். இதன் மூலம் பிறக்கும் முதல் தலைமுறை பெண் பாலினங்களில் இக்குணங்கள் திறனாய்வு செய்யப்பட வேண்டும்.

அதாவது கடந்த ஈற்றில் பாலுற்பத்தி மிக்கதாய் உறுதி செய்யப்பட்ட பசுவோடு சோதனைக்குட்படுத்தப்படும் காளையை இனச் சேர்க்கை செய்து அதன்மூலம் பிறக்கும் கிடேரிக் கன்று வளர்ந்து சினையாகிக் கன்று ஈன்றபின், அதன் பால் உற்பத்தியைக் கணக்கிட வேண்டும். தாயின் உற்பத்தியில் பாதி உற்பத்தியை மட்டுமே மகளா கொடுக்க முடியுமானால், இக்காளையைச் சராசரி என்றும், அதற்கும் குறையுமானால் சராசரிக்கும் கீழ் என்றும், தாயைவிட உற்பத்தி சற்றேனும் அதிகரிக்கும் எனில் சிறந்த காளை என்றும் இணங்கான வேண்டும்.

வம்ச வழிச் சோதனையின்போது கவனத்தில் கொள்ள வேண்டியவை. பால் பண்ணைப் பொருளாதாரத்தில் முக்கியமான அம்சம் பால் உற்பத்தித் திறன்தான். உற்பத்தி செய்யப்படும் பாலின் அளவு மற்றும் உற்பத்திக் காலம் ஆகிய இரண்டையும் பாதிக்கும் காரணிகளை நன்கறிந்து, சரியான பராமரிப்பு முறைகளைக் கையாள்வதன் மூலமே ஒரு பசுவின் அதிகபட்ச உற்பத்தியைப் பெற்று அதனைத் திறனுறுதி செய்ய முடியும்.

பருவமடையும் வயது, முதல் கன்று ஈனும் வயது ஆகிய இரு குணங்களும் பசுக்களின் வாழ்நாளின் ஆரம்ப காலங்களிலேயே வெளிப்படுத்தப்பட்டாலும், அதன் ஒட்டுமொத்த வாழ்நாளின் இனவிருத்தித் திறனையும், உற்பத்தித் திறனையும் பிரதிபலிப்பதாக அமைந்திருக்கும். மேலும் இவ்விரு குணங்களும் தலைமுறை இடைவெளியைக் குறைத்த ஒவ்வொரு தலைமுறையிலும் வேகமான வம்சவழிப் பலனைப் பெறுவதற்குக் காரணமாக அமைகின்றன.

சோதனைக்கு உட்படுத்தப்படும் காளையின் வயது மற்றும் கருவூட்டும் திறன் போன்ற காரணிகளும் சோதனையைப் பாதிக்கக்கூடும். மேலும் ஒரே தந்தை வழி வந்த இரு காளைகளில் கூட மரபணுப் பிரிவினால் எத்தனையோ வேறுபாடுகள் இருக்கக்கூடும்.

கோழிகளில் பல்வேறு குழுக்களின் இனச் சேர்க்கைகளை ஆராய்ந்து, ஒரு தரம் மிக்க குழுவை அடையாளம் காண, வம்சவழி மாறுபாடுகளின் வீச்சு மற்றும் இயல்புகளை நன்கறிந்திருக்க வேண்டும்.

தற்போதைய பயன்கள். இந்திய அரசு நான்காம் ஐந்தாண்டு திட்டத்தில் கால்நடைப் பெருக்கம் மற்றும் பால் பெருக்கத் திட்டங்களுக்காக முதன்முதலில் வம்ச வழிச் சோதனை முறையைச் செயல்படுத்தியது. ஆரம்ப காலங்களில் முர்ரா,

அரியானா, சிந்திகிர், ஜெர்ஸி போன்ற இனங்களில் இச்சோதனை மேற்கொள்ளப் பட்டது.

தற்போது உறைவிந்து மூலம் செயற்கை முறை கருவூட்டல் செய்யும் முறை நாடு முழுவதும் பயன்பாட்டில் இருந்து வருகிறது. இந்த உறைவிந்துத் தயாரிப்பிற்குச் சோதனை செய்து தேர்வு செய்யப்பட்ட காளைகள் மட்டுமே பயன்படுத்தப்பட்டு வருவது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

கோழிப்பண்ணைத் தொழில் பெரும் வளர்ச்சியைத் தற்போது அடைந்துள்ளதால் முட்டை மற்றும் இறைச்சி உற்பத்திக்குப் பல்வேறு உயரினக் குஞ்சுகள் வியாபார ரீதியில் பெருமளவில் செய்யப் படுகின்றன. இத்தகைய குஞ்சுப் பொரிப்பகங்களில் திறனாய்வு செய்யப்பட்ட சேவல்களே தாய்க் கோழிகளுடன் இனச் சேர்க்கைக்கு விடப்படுகின்றன.

மேலை நாடுகளைப்போல் இந்தியாவிலும் முயல் வளர்ப்பு, காடை வளர்ப்பு, வான்கோழி வளர்ப்பு, வாத்து வளர்ப்பு போன்ற பல்வேறு பண்ணைத் தொழில்கள் பிரபலமடைந்து வருகின்றன. வணிக நோக்கில் இத்தொழில்கள் வெற்றிபெற வம்சவழிச் சோதனைகள் மிக அவசியமானவையாகும்.

ஆர்.கோவிந்தராஜ்

வம்மரை

இதனை மம்மரை, வெம்மரை, வாய்மரம் என்றும் குறிப்பிடுவர். இதன் ஆங்கிலப் பெயர் ஈஸ்ட் இந்தியன் சாட்டின் உட் என்பதாகும். இதன் தாவரப் பெயர் குளோரோ சைலோன் ஸ்வெடியானா என்பதாகும். ஸ்வெட்டெனியா குளோரோசைலான் என்பது இணை தாவரப் பெயராகும். ரூட்டேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இம்மரம் வறட்சியான செம்மண் நிலப் பகுதிகளில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. இது ஸ்ரீலங்காவிலும் தென்னிந்தியாவிலும் காடுகளில் வளரும் அழகான இலையுதிர் மரமாகும். 200-1000 மீ. உயரம் வரையிலான மலைப் பகுதிகளில் இம்மரம் வளரும். விதை மூலமாகவோ கன்றுகளை நட்டோ இதனை இனப்பெருக்கம் செய்யலாம். நட்ட கன்றுகளுக்கு நீர் ஊற்றி வளர்ப்பதுடன் நிழல் அமைத்துச் சூரிய ஒளியின் வெம்மையிலிருந்து காக்க வேண்டும். இம் மரத்தின் தழை கசப்பாக இருப்பதால் கால்நடைகள் மாடுகள் உண்பதில்லை.

வளரியல்பு. வெம்மரை 4-12 மீ. வரை உயரமாக வளர்கிறது. அடித்தண்டு 1 மீ. குறுக்களவானது. தண்டின்மீது தக்கை போன்ற சொரசொரப்பான பட்டை, ஆழமாகப் பிளைவுற்றிருக்கும் மணம் மிகுந்த மரக்கட்டை மிகவும் கடினமாகவும் பொன் மஞ்சள் நிறத்திலும் பளபளப்பாகவும் இருக்கும். கூட்டு இலைகள் நுனியில் இரட்டையாக முடியும். ஒவ்வோர் இலையிலும் 10-15 இரட்டைச் சிற்றிலைகள் காணப்படும். இவை மாற்றொழுங்கிலோ ஏறக்குறைய எதிர் எதிராகவோ அமைந்திருக்கும். ஈட்டி வடிவான இவை 20.7 செ.மீ. அளவில், மெல்லிய தோல் போன்றிருக்கும். காம்பருகு பகுதி சற்றுச் சாய்வாயிருக்கும். சிற்றிலை விளிம்பு முழுமையானது. இதன் முனை மழுங்கியிருக்கும். இலைக் காம்பின் நீளம் 2 செ.மீ. சிற்றிலைக் காம்பு 2 மி.மீ. நீளமானது. இலையடிச் செதில்கள் இல்லை. மஞ்சரி கூட்டுப்பூத்திரள் வகை. இலை, கிளை நுனியிலோ இலைக் கக்கங்களிலோ காணப்படுகின்றது. மஞ்சரிக் காம்பு தடிப்பாய் 2 செ.மீ. நீளத்தில் இருக்கும். பூக்காம்பின் நீளம் 3 மி.மீ. இலைகள் உதிர்ந்த பின்னரே இம்மரத்தில் பூக்கள் உண்டாகும். இலைகள் பிப்ர்வரி - மார்ச் மாதங்களில் உதிர்கின்றன. ஐந்தங்க இருபால் மலர்கள் ஒழுங்கானவை. மலர்கள் பிப்ரவரி - ஏப்ரல் மாதங்களில் தோன்றும். பூவின் புல்லிக்குழல் ஆழமாகப் பிளவுற்றிருக்கும்.

புல்லி இதழ்கள் ஐந்து, முக்கோண வடிவானவை. இவை வட்டத்தட்டுத் தடிப்பாய் டீடியுடன் 10 வெட்டும் பற்களைக் கொண்டிருக்கும். மகரந்தத் தாள்கள் பத்தும் பிரிந்தவை. இவை யாவும் வட்டத் தட்டினைச் சுற்றிச் செருகப்பட்டிருக்கும். சூல்பை, முடியும் வட்டத் தட்டில் 3 பிளவுகளாகப் புதைந்திருக்கும். 3 சூலறைகளைக் கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு சூலறையிலும் 4-8 சூல்கள் காணப்படும். சூலகதுமுடி உருண்டையானது. கனி, மரத்திலேயே

வம்மரை

நீண்ட காலத்திற்குத் தேங்கியிருக்கும். வெடிகனி வகையைச் சேர்ந்தது. மூன்று தடுக்கிதழ்களைக் கொண்டிருக்கும். தட்டையான, நீள் சதுரமான 12-15 விதைகள் முளைசூழ் தசையற்றுக் காணப்படும். வித்திலைகள் சதைப்பற்றாகவும், தட்டையாகவும் இருக்கும்.

பயன். இம்மரத்தின் தழையை வெட்டி நெல் வயலுக்குப் பசுந்தழை உரமாகப் பயன்படுத்தலாம். இம் மரத்தை மழைக் காலத்தில் வெட்டித் துண்டுகளாக்கிப் பலகை அறுக்கலாம். காய்ந்த மரத்தில் பலகையை எளிதாக அறுக்க இயலாது. இம்மரத்திலிருந்து செம்பழுப்பு நிறக் கோந்தும் மஞ்சள் நிறச் சாயமும் கிடைக்கின்றன. இம்மரக்கட்டையிலிருந்து ஆவியாகும் எண்ணெய் தயாரிக்கலாம். இம்மரத்தைக் கொண்டு மேஜை, நாற்காலி, பெட்டி, வேளாண் கருவி, தண்டவாளக் குறுக்குக் கட்டை, கம்பம், வண்டியின் ஆரம், வண்டி அச்சு, உருளை, படச்சட்டம், கடைசல் பணி, செதுக்கு பணி இவற்றைச் செய்யலாம். பாலம் கட்டுவதற்கும் இம்மரம் பயன்படுகிறது. இங்கிலாந்து, அமெரிக்க நாடுகளில் பெட்டி செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்பட்டது. இதனால் முன்பு தென்னிந்தியா, வங்காளம், ஸ்ரீலங்கா ஆகிய பகுதிகளிலிருந்து அவ்வப்போது இம்மரம் கப்பல் மூலம் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது. இம்மரத்தில் கால்சியம் ஆக்சலேட், மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிற எண்ணெய் போன்றவை அடங்கியுள்ளன. பட்டையில் 17% டானினும், குளோரோசைலோனைன் என்னும் அல்கலாய்டும் உள்ளன. விதையில் உலராத இளமஞ்சள் நிற எண்ணெய் உள்ளது. இந்த எண்ணெயில் ஸ்டீரிக், பாமிட்டிக், மிரிஸ்டிக், ஒலியிக், லினோலிக் போன்ற கொழுப்பு அமிலங்கள் உள்ளன. இதன் இலையைப் புண்ணுக்குக் கட்டலாம். இலை வாத வலிக்கும் மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

கோ.அர்ச்சுனன்

வயது

உயிரியல் நிகழ்வுகளில் நோய்க் குறியில் சீர்குலைவு களைப் பற்றி மருத்துவர்கள் பெரிதும் கவனம் செலுத்துகின்றனர். வயதடைதல், வாழ்க்கை வட்டத்தின் ஒரு முக்கிய கட்டமாகும். மருத்துவக் கண்ணோட்டத்தின்படி, ஒரு குறிப்பிட்ட வயது, வளர்ச்சி அளவுகோலில் ஒரு சிறப்புப் பங்கு வகிக்கிறது. வாழ்க்கையின் குறிப்பிட்ட காலகட்டத்தில் சில நோய்கள் பிரதானமாகக் காணப்படுகின்றன. குன்றிய வளர்ச்சி, மரபியல் சார்ந்த வளர்சிதை மாற்ற நோய், சில தொற்றும் நோய்கள் குழவிப் பருவத்திலும் குழந்தைப் பருவத்திலும் காணப்படுகின்றன. புற்று நோய்கள், இரத்த நாள நோய்கள், சூம்பல், நசிவு போன்றவை முதிர்ந்த வயதில் காணப்படுகின்றன. வயது ஏற ஏற உயிர் பறிக்கும் நோய்களுக்கு இலக்காக வேண்டியுள்ளது. எலும்பு வளர்ச்சி நின்றுவிடுவது, தோலின் சுருக்கம், பல் இழப்பு, பாலின உறுப்புகளின் உள் சுருள்வு உணர்வுகள் இழப்பு, வளைந்த முதுகு, தசை சக்தியின் பலவீனம், ஒருங்கிணைப்பு இழப்பு, இறுக்கமான மனம், மறதி ஆகியவை முதிர்ந்த பருவத்தில் தோன்றுகின்றன.

பார்வைக் கூர்மையும், கேள் கூர்மையும், 10 வயதிலும் அறிவாற்றல், 21 வயதிலும், தசை சக்தியும், ஒருங்கிணைப்பும், 25 வயதிலும் உச்ச கட்டத்தை அடைகின்றன. ஆகவே மூப்படைதல் என்பது உடலின் எல்லாப் பணிகளையும், உறுப்புகளையும் பாதிக்கிறது. வயதடைவதால் ஏற்படும் மாற்றங்களையும் காயம், நோய் ஆகியவற்றால் ஏற்படும் மாற்றங்களையும் பிரித்தறிவது இன்றியமையாததாகும்.

மனித உடலின் உறுப்புக்களில் வயது சார்ந்த மாற்றங்கள் மத்திய நரம்பு மண்டலத்தில் ஏற்படுகின்றன. கூர்ந்து பார்க்கும் சக்திக் குறைவு, செவிப்புலன் பாதிப்பு, பிரதிவினை புரிவதில் காலதாமதம், துல்லியமான ஒருங்கிணைப்பின்மை, தசை சக்தி பலவீனம், தசை நலிவு, நாண் அனிச்சைகள் இழப்பு, ஞாபக சக்தி குறைவு ஆகியவை நரம்பு மண்டலப் பாதிப்புகளின் விளைவுகளாகும். மூப்படையும்போது மனித மூளை 150 கிராம் எடையில் குறைகிறது. தசைகளும், எலும்புகளும் நலிவடைகின்றன.

மனித உடலின் எல்லாப் புரதங்களிலும் 40%

கொல்லேஜனாக இருக்கிறது. இதனால் தோல், தசைகள், எலும்புகள், மூட்டுகள், இரத்த நாளங்கள் ஆகியவற்றில் மாற்றங்கள் உண்டாகின்றன. ஆகவே, உயிரியலாளர்கள் வயதடைதலுக்கான காரணத்தை அறிய, கொல்லேஜன் மீது கவனம் செலுத்துவது பொருந்தும்.

மூச்சு மண்டலத்திலும் மாற்றங்கள் உண்டாகின்றன. இன்றியமையாத திறன் இழக்கப்பட்டு எம்பாசீமா உண்டாகிறது. இதயம், இரத்த நாள கடினத்தாலும், இரத்த மிகு அழுத்தத்தாலும் பாதிக்கப் படுகிறது. பெருந்தமனி வால்விலும், மைட்ரல் வால்விலும் கால்சிய உப்புகள் படிகின்றன. சிறு நீரகத்தின் இரத்த ஓட்டம் 50% குறைகிறது.

பெண்களில் மாதவிடாய் நின்று, இனப்பெருக்க சக்தி முடிவடைகிறது. வயது அதிகரிக்கும்போது வளர்சிதை மாற்ற விகிதமும் குறைகிறது. இத்துடன் சோம்பிக்கிடப்பதுவும் சேர்த்து, உடல் எடை அதிகரிக்கிறது.

செல்களில் லைப்போப்யூசின் தேக்கமடைவது ஒரு நிரந்தரமான நிச்சயமான நிகழ்வாக இருப்பதால், செல்கள் பற்றிய வயதைக் கணக்கிட இது உதவுகிறது. உழைப்புத் தேய்வு நிறமி எனப்படும் லைபோகுரோம் அல்லது லைபோக்யூசின் என்ற மஞ்சள் நிறத் துகள்கள், நரம்பு மற்றும் தசைச் செல்களின் சைட்டோபிளாசத்தில், லைசோசோம்களில் இருந்து அல்லது மைட்டோ கான்டிரியாக்களிலிருந்து உருவாகின்றன. இதைத் தொடர்ந்து, செல்கள் பரிமாணத்தில் குறைகின்றன. உட்கரு சிறிதாகிறது. ஆக்சிஜனேற்ற மற்றும் பாஸ்பாரிலேற்ற நொதிகள் குறைகின்றன.

பிணக்கூற்று ஆய்வில் காணப்படும் நோய்களின் பட்டியல் கணக்கிலடங்கா. மூப்படைதல், மரணத்திற்குக் காரணமாக இருக்க முடியுமா என்பது இன்றும் கேள்விக் குறியாகவே இருக்கிறது.

அ.கதிரேசன்

துணைநூல். Thron etal (1977) *Principles of Internal Medicine*, 8th Edn., A Blakriston Publication, Tokyo.

வயிற்றில் சேரும் வளிமத்தைப் போக்கும் மருந்து

மாட்டினங்களில் வயிற்றில் ரூமன் என்னும் பகுதியில் நிகழும் செயல்களின் விளைவாகச் சாதாரணமாகவே ஆவி உற்பத்தியாகிறது. இது தவிர மாவு போல் அரைக்கப்பட்ட தீவனம், தாவரப் புரதம், தாவர சப்போனின் போன்றவை வயிற்றில் நொதித்து நுரைப்பதாலும் ஆவி உருவாகிறது. சில சமயங்களில் தொண்டையில் அடைப்பு ஏற்படுவதாலும் இந்நிலை ஏற்படுகிறது. இத்தகைய ஆவி அதிக அளவில் உற்பத்தியாவதால் வயிற்றுப் பொருமல் ஏற்படுவதில்லை. அவ்வாறு உருவாகும் ஆவியை வெளியேற்றுவதில் ஏற்படும் தடை காரணமாகவே அதிக அளவில் ஆவி சேர்ந்து வயிற்றுப் பொருமல் ஏற்படுகிறது. இத்தகைய வயிற்றுப் பொருமல் வராமல் தடுக்கவும் வந்தபின் ஆவியைப் போக்கவும் பல்வேறு மருந்துகள் பயன்படுகின்றன.

தடுப்பு முறைகள். வயிற்றில் சேரும் ஆவியைப் போக்க இரண்டு வழிகள் உள்ளன. அவைகளாவன. 1) ரூமனில் உள்ள நுண்ணுயிரிகளின் அளவைக் குறைத்தல் 2) நுரை உருவாவதை தடுத்தல் ஆகும். வெறும் ஆவி மட்டுமெனில் அதை வெளியேற்றுவது எளிது. நுரையுடன்கூடிய ஆவியெனில் காற்றுக் குமிழிகளுக்குள் ஆவி அடைப்பட்டிருப்பதால் சற்றுச் சிரமமானதாகும். ரூமனில் உள்ள நுண்ணுயிரியை அழிப்பதற்குக் காப்பர் சல்ஃபேட் மருந்தினை 100 கிலோ எடைக்கு 4.4 கிராம் என, உடல் எடையைக் கணக்கிட்டுக் கொடுக்கலாம். டியோக்டைல் சோடியம் கல்வோக்சினேட், போலேக்சோன் போன்ற மருந்துகளையும் கொடுக்கலாம்.

தீவனத்தால் சேரும் ஆவியை தடுக்கும் வழிகள்.

1) தானியவகைத் தீவனங்களைக் கால்நடைக்கு கொடுப்பதற்குச் சில மணி நேரங்களுக்கு முன் 8 சதவீதம் நீர் கலந்து வைக்க வேண்டும். இதனால் தானியத்தின் பருமன் பெரிதாகிறது. எனவே, உள்ளே சென்றபின் நொதிப்பது தவிர்க்கப்படுகிறது.

2) ரூமினில் உள்ள அமிலத் தன்மையைக் குறைக்க வேண்டும். பசுந்தீவனத்தையும் அடர் தீவனத்தையும் ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் கலந்து கொடுப்பதன் மூலம் அமிலத் தன்மையைக் குறைக்கலாம்.

3) கால்நடைகள் அதிக பசியுடன் இருக்கும்போது திடீரென அளவிற்கு அதிகமான தீவனம் வழங்கக்கூடாது.

வயிற்றுப் பொருமல் வராமல் தடுப்பதற்கு முன்னெச்செரிக்கை நடவடிக்கையாகக் கீழ்க்கண்ட மருந்தினங்களைக் கொடுக்கலாம். புரொக்கெய்ன் பெனிசிலின் என்னும் மருந்தை 1,00,000 அளவை வாய் மூலம் கொடுக்கலாம். எனினும் இம்மருந்தைத் தொடர்ந்து கொடுப்பதால் பலன் குறைந்து போகும். மேலும் சிலிக்கோன், போலோக்சோன், புளுரோனிக் எல் 64 போன்ற மருந்துகளும் கொடுக்கலாம்.

இம்மருந்தைத் தொடர்ந்து 12 மணி நேர இடைவெளியில் கொடுத்து வர வேண்டும். இது சிரமம் என்பதால் இம்மருந்தினை உப்புக் கட்டியுடன் கலந்துவிடுவதால் வேலைப்பளு குறையும். போலோக்சோன் மருந்தை உப்புக் கட்டியுடன் கலக்கும்போது 7 சதவிகிதம் இருக்குமாறு கலக்க வேண்டும். ஆனால், இதனால் நல்ல பலன் கிடைக்குமென்று சொல்ல முடியாது. தினசரி 25 கிராம் வாய் மூலம் கொடுத்து வந்தால் நல்ல பலன் கிடைக்கும்.

புளுரோனிக் எல் 64 சிறந்த பலன் கொடுப்பதோடு, பால் உற்பத்தியையும் அதிகப் படுத்துகிறது. இம்மருந்தைக் குடிநீரிலோ நேரடியாகவோ ஒரு கால்நடைக்கு 7 மி.லி. வீதம் தினசரி கொடுக்க வேண்டும்.

வயிற்றில் சேர்ந்த ஆவியைப் போக்கும் மருந்துகள். கால்நடைகளுக்கு வயிற்றுப் பொருமல் ஏற்பட்டுவிட்டால் அது வெறும் ஆவியெனில் வயிற்றுக் குழலைப் பயன்படுத்தி (stomach tube) உடல் ஆவியை வெளியேற்ற வேண்டும். நேரடியாக ரூமனில் துவாரமிட்டு, அதன்மூலம் ஆவியை வெளியேற்றலாம். நுரையுடன்கூடிய ஆவியெனில் 45 கிலோ உடல் எடைக்கு 10 கிராம் போலோக்சோன் மருந்தைக் கொடுக்கலாம். இதனால் 15 - 30 நிமிடத்தில் பலன் கிடைக்கும். நேரடியாக ரூமனில் இம்மருந்தை ஊசி மூலமாகவும் செலுத்தலாம். டாபென்டைல் தைலம் 50 மி.லி. தாவர எண்ணெய் 500 மி.லி. பெருங்காயம் 50 கிராம் ஆகியவற்றைப் பொடி செய்து கொடுக்கலாம்.

500 மி.லி. 1 லி. தாவர எண்ணெய் 30 - 50 மி.லி. டர்பென்டைன் தைலத்தை கலந்து கொடுக்கலாம். சிறிய விலங்குகளுக்குக் கார்மினேட்டிவ் கலவை கொடுக்கலாம். சில மணி நேரம் கழித்து 200 கிராம் மக்னீசியம் சல்ஃபேட்டையும் சாதாரண உப்பையும் கலந்து கொடுக்க வேண்டும். இதனால் பேதி ஏற்பட்டு வயிறு தூய்மையாகும்.

ஆர்.கோவிந்தராஜு

வயிற்று உறுப்புகளின் இரத்தக்குழாய்ப் பிறவி மாறுபாடுகள்

வயிற்றுத் தமனி. (gastric arter y) சீலியத் தமனித் தண்டிலிருந்து (celiac artery trun) இட வயிற்றுத் தமனி சாதாரணமாகத் தோன்றுகிறது. 25 சதவீதத்தினரிடம் சீலியத் தமனியிலிருந்து கல்லீரல், மண்ணீரல் தமனிகளில் தொடங்கி ஹாலரின் முக்காலி 5 சதவீதமாகிறது. (tripod of halber) பேர்களில், இட வயிற்றுத் தமனியாவது வெளிப்புறக் கணையத் தமனி, நடுக்குடல் தமனி, துணைக்குடல் தமனி ஆகியவற்றுடன் தோன்றி ஹாலரின் நாற்காலியாகிறது.(Tripod of Haller) வயிற்றுத் தமனியும் இடக் கல்லீரல் தமனியும் பொதுத் தமனித் தண்டாக வெளிப்படலாம். வயிற்றுத் தமனியானது, மகாதமனி, கல்லீரல் சிறுநீரகத் தமனி (hepatolinal) சிறுநீரக வயிற்றுத் தமனி, கல்லீரல் வயிற்றுத் தமனி (lenogastric artery) ஆகியவற்றிலிருந்து வெளிவரலாம்.

வல வயிற்றுத் தமனி(right gastric artery). கல்லீரல் தமனித் தண்டு, இடக் கல்லீரல் தமனி, வயிற்று

முன்வளை குடல் தமனி, நடுக்கல்லீரல் தமனி ஆகிய ஏதாவது ஒன்றிலிருந்து வல வயிற்றுத் தமனி பிரியலாம்.

வயிற்று முன் வளைகுடல் தமனியின் மாறுபட்ட வெளிப்பாடு. இத்தமனி வல வயிற்றுத் தமனியிலிருந்தும் பித்தப்பைத் தமனியிலிருந்தும் பிரியலாம்.

கணையத் தமனி. சாதாரணமாக மேல் பின்புறக் கணைய முன் வளை குடல் தமனி (superior posterior panereatico duo denal artery) வயிற்று முன் வளைகுடல் தமனியின் (pancreatyco duodenal artery) முதல் கிளையாக வெளிப்படுகிறது. இது வலக் கல்லீரல் தமனியிலிருந்தும் பிரியலாம். கணைய மேற்புறத் தமனி (superior pancreatic artery) சீலியக்க தமனியிலிருந்தும் நேரிடையாகப் பிரியலாம். மண்ணீரல் தமனிகளின் பலவித இடமாறுதல், வடிவ மாறுதல்கள் கணையத்தின் நடுப்பகுதிக்கு மேல் அல்லது கீழ்தான் காணப்படுகின்றன. எனவே, கணைய அறுவை சிகிச்சையை முன்னேற்பாட்டுடன் செய்யும் நேரத்தில், தேர்ந்தெடுத்த தமனியின் எக்ஸ் எதிர் படம் எடுத்த பிறகு செய்வது சாலச் சிறந்தது. 15 சதவீதத்தினரில் கணைய முன்வளைகுடல் தமனி, பொதுப் பித்த நாளத்திற்கு முன்புறமாகச் செல்வதால், அறுவை சிகிச்சையின்போது, இது காணப்படாமல் முன் வளைகுடல் (duodenum) இரத்தமின்றி அழுகிவிடும். வயிற்று முன்வளைகுடல் தமனியின் கீழிறங்கும் கிளையும் (descending) கீழ்ப்புறக் கணைய முன்வளை குடல் தமனியும் இணையும் இடம் பலவீனமாக இருப்பது தமனி விரிவு ஏற்பட ஏதுவாகிறது.

முன்புறக் கணைய முன்வளைகுடல் தமனிச் சரம் (anterior pancreatic duodenal arcade). இதில் ஒன்று, இரண்டு, மூன்று அல்லது நான்கு தமனிச் சரங்கள் இருக்கலாம்.

ஒற்றைத் தமனிச்சரம். மேற்பாகக் கணைய முன் வளைகுடல் தமனியிலிருந்து தொடங்கிக் கீழ்ப்பாகக் கணைய முன் வளைகுடல் தமனியுடன் சேர்ந்து தமனிச்சரம் அமைகிறது.

இரட்டைத் தமனிச் சரம். இரு கணைய முன் வளைகுடல் தமனிகள், வயிற்று முன் வளைகுடல் தமனியுடன் அல்லது பின்புற வயிற்று எபிப்ளாயிக் தமனியுடன் இணைந்து தமனிச்சரம் அமைகிறது.

மூன்று தமனிச்சரம். இதில் மூன்று வகைகள் இருக்கலாம். 1. வயிற்று முன் வளைகுடல் தமனியின் கிளையிலிருந்து தொடங்கி மேல்புறக் குடல் சவ்வுத் தமனியுடன் இணைந்து கீழ்ப்புறக் கணைய முன் வளைகுடலி தமனியில் முடிவடைவது. 2. மேற்புறக் கணைய முன் வளைகுடல் தமனி அரை வட்டமாக மேற்புறக் குடல் சவ்வுத் தமனி அல்லது வெளிப்புறக் கணையத் தமனியில் (dorsal pancreatic artery) முடிவது. 3. வயிற்று முன் வளைகுடல் தமனியும் இந்தச் சரத்தில் பங்கெடுக்கலாம்.

நான்கு தமனிச்சரம். இது மிகவும் அரிது.

பின்புறக் கணைய முன் வளைகுடல் தமனிச்சரம். இதிலும் நான்கு வகைகள் இருக்கலாம். ஒன்று, இரண்டு, மூன்று அல்லது நான்கு தமனிச் சரங்களாக இருக்கலாம்.

ஒற்றைத் தமனிச் சரம். இது ஒற்றைப் பின்புற முன் வளைகுடல் தமனி, (retera duodenal artery) கீழ்ப்புறக் கணைய முன் குடல் தமனி வழியாக மேற்புறக் குடல் சவ்வுத் தமனியை அடைகிறது.

இரட்டைத் தமனிச் சரம். இது பின்புற முன் வளைகுடல் தமனிச் சுற்றாக வந்து தன்னிடமே முடியும் அல்லது கீழ்ப்புறக் கணைய முன்வளைகுடல் தமனியில் இணையலாம்.

மூன்று தமனிச்சரம். இது கீழ்ப்புறக் கணைய முன் வளைகுடல் தமனியும் வயிற்று முன் வளைகுடல் தமனியின் கிளையான பின்புற முன் வளைகுடல் தமனியில் இணைகிறது.

பித்தப்பைத் தமனி மாறுபாடுகள். பித்தப்பைத் தமனி(cystic Arteries)களில் கீழ்வரும் பிறவி மாறுபாடுகள் ஏற்படலாம். சுமார் 12 விதமான மாறுபாடுகள் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

1. வலக் கல்லீரல் தமனியிலிருந்து இரண்டுபித்தப்பை தமனிகள் தனித்தனியாகப்

பிரியலாம்.
2. பித்தப்பைத்தமனி, ஒற்றைத் தமனியாக வலக் கல்லீரல் தமனியிலிருந்து வெளிவந்து பிறகு இரண்டாகப் பிரியலாம்.
3. ஒரு பித்தப்பை தமனி, வலக் கல்லீரல் தமனியிலிருந்தும், மற்றொன்று பொதுக் கல்லீரல் தமனியிலிருந்தும் (common hepato artery) வெளிவரலாம்.
4. ஒரு பித்தப்பைத் தமனி இட அல்லது நடுக் கல்லீரல் தமனியிலிருந்து வெளிவரலாம்.
5. வயிற்றுத் தமனி (gastric artrey) அல்லது வயிற்று எபிப்ளாயிக் தமனியிலிருந்து (gastho epiploic artery) பித்தப்பைத் தமனி பிரியலாம்.
6. துணைக் கல்லீரல் தமனியிலிருந்தும் (accessory hepatic artery) பித்தப்பைத் தமனி பிரியலாம்.
7. பித்தப்பைத்தமனி, வயிற்று முன் வளைகுடல் தமனியின் கிளையாக வரலாம். பித்தப்பைப் பகுதியில் அறுவை சிகிச்சை செய்யும்போது மருத்துவர் மேற்கூறியவற்றைக் கொள்ள வேண்டும்.

கல்லீரல் தமனி மாறுபாடுகள்.

கல்லீரல் தமனிகள். பிறவியில் கல்லீரல் தமனியும் சிரை மண்டலம் முழுவதும் இல்லாமல் இருந்தால் குழந்தை கருப்பையில் அல்லது பிறந்த உடன் உயிருடன் இருப்பது அரிது. ஆனால், பற்பல பிறவி மாறுபாடுகள் அறியப்பட்டிருக்கின்றன. பலவற்றிற்குத் தனிப்பட்ட சிகிச்சை ஏதும் தேவைப்படுவதில்லை. இருப்பினும் கல்லீரல், கணையம், பித்தப்பைப் பகுதிகளில் அறுவை சிகிச்சை செய்யும்போது, இந்த மாறுபாடுகளை மருத்துவர் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

1. பொதுவாகக் கல்லீரல் தமனி ஆரம்பத்திலேயே இட, வலக் கல்லீரல் தமனிகளாகப் பிரியலாம். இந்நிலையில் வலத் தமனி பொதுப் பித்த நாளத்திற்கு மேற்புறமாக, எதிராக அல்லது நாளத்தை வளைத்துக் கொண்டு இருக்கலாம்.
2. மேல்புறக் குடல் சவ்வுத் தமனியிலிருந்து கல்லீரல் தமனி வெளிப்பட்டால் போர்ட்டல் சிரைக்குப் (portal vein) பின்புறமாக இருக்கலாம்.

கல்லீரல் சிரைகளின் பிறவி மாறுபாடுகள்.

1. போர்ட்டல் சிரைகள் நேரிடையாகக் கீழ்ப் பெருஞ் சிரையில் இணையலாம்.
2. போர்ட்டல் சிரையில் பிறவிக் குறுக்கம் அல்லது அடைப்பு ஏற்படலாம் (congenital stenosis or stricture)
3. போர்ட்டல் சிரைகள் கணையத்திற்குப் பின்புறமாக செல்லுதல்
4. கல்லீரல் சிரை வல எட்ரியத்தில் இணைதல்.

மாறுபட்ட கல்லீரல் தமனி (aberrant hepatic artery) மகாதமனி (aorta). மேற்புறக் குடல் சவ்வுத் தமனி (superior mesentric artery) இடது வயிற்றுத் தமனி (left duodenal artery) வயிற்று முன்வளைகுடல் தமனி (gastro duodenyl artery) மேற்புறப் பித்தப்பை தமனி (superior cystic artery) வெளிப்புறக் கணையத் தமனி (dorsal pancreatic artery) ஆகிய ஏதாவது ஒன்றிலிருந்து மாறுபட்ட கல்லீரல் தமனி வெளிப்படலாம். இயற்கையான கல்லீரல் தமனியுடன் கூடுதலாக இத்தமனி இருக்கலாம் அல்லது மாறுபட்ட கல்லீரல் தமனி மட்டுமே இருக்கக்கூடும்.

பொதுக்கல்லீரல் தமனி, சாதாரணமாக சீலியக் தமனி தண்டிலிருந்து பிரிகிறது. 18.5% பேர்களில் மேற்புறக் குடல் சவ்வுத் தமனி, கல்லீரல் தமனிக்குப் பதிலாக இருக்கிறது. 6% பேர்களில் கூடுதல் வலக் கல்லீரல் தமனி (accessory right hepatic artery) இருக்கலாம். 25% பேர்களில் இடக் கல்லீரல் தமனி, இட வயிற்றுத் தமனியிலிருந்து பிரியலாம். அரிதாகச் சில உதரவிதானத் தமனிகளும் இதிலிருந்து பிரிகின்றன.

கல்லீரல் தமனி விரிவு (hepatic artery aneurysm). இது அதிகமாகக் காணப்பட்டது. இந்நோய் பெண்களுக்கு அதிகம் ஏற்படுகிறது. கருவுற்ற காலத்தில் இந்நோய் வெளிப்படக்கூடும். கல்லீரல் தமனியில் தொடக்க விரிவும் வெடிப்பும் ஏற்படும்போதுஉயிருக்கு ஆபத்தாக முடியலாம்.

நோய்க்கான காரணங்கள்.

1. தமனிச் சுவர் பிறவிப்பலவீனம் (congenital vessel wall weakness)

2. வயிற்றுக் காயங்கள் (abdominal injuries)
3. தமனிச் சுவர்த் தடிப்பு (arteriosclerosis)
4. தமனி இரத்தக் கட்டி (turomlo embrolism)
5. பால்வினை நோய் (syphilis)

அறிகுறிகள். பிரிவு ஒன்றாக அல்லது பலவாக இருக்கலாம். வயிற்றின் மேல் பகுதியில் வலி, மண்ணீரல் வீக்கம் (splenomegaly) வயிற்றில் துடிப்புடன் கூடிய கட்டி(pulsatile tumor), மண்ணீரல் மேல் முணுமுணுப்பு வயிற்றினுள் இரத்தக் கசிவு போன்றவை ஏற்படக்கூடும். 20 சதவீதத்தினரில் இரத்த மிகு அழுத்தம் (portal hypertension) ஏற்படுகிறது.

நோய் கண்டறிதல். வயிற்றுப் பகுதியின் சாதாரண எக்ஸ் கதிர்ப் படலத்தில் முட்டை வடிவிலான வெளுத்த நிழல் தெரியும். தமனி விரிவில் சுண்ணாம்புச் சத்து சேர்க்கையால் இது தெரிகிறது. எக்ஸ் கதிர்த் திரையில் (flouroscopy) வயிற்றின் பின்புறமாகத் துடிப்புடன் கூடிய நிறை குறை தெரியும். முதுகுக்குள் குறுக்காகப் பெருந்தமனி எதிர்நிறைப்படம் (trans lumbar aorto graphy) எடுத்தால் தமனி விரிவு தெரியும்.

சிகிச்சை முறை. அறுவை சிகிச்சைக்கு முன்பு நோயை அறிதல் அரிது. விரிந்த தமனி வெடித்தால் உயிருக்கு ஆபத்தாகும். எனவே, அதனை அறுவை சிகிச்சை செய்ய வேண்டும். தமனி விரிவை, தமனியின் ஒரு பகுதியோடு அகற்றி விடுவதே சாதாரணமாகச் செய்யப்படும் சிகிச்சை. மேற்புற முன் வளைகுடல் தமனி, வயிற்று முன் வளைகுடல் தமனி (gastro duodenal artery) போன்றவற்றுடன் கணைய முன் வளைகுடல் தமனி இணைப்புத் தமனிகள் தொடரும் கல்லீரல் தமனி இணைப்புத் தமனிகள் மூலம் இணைக்கப்பட்டுவிடுவதால் கல்லீரல் இரத்த ஓட்டம் பாதிக்கப்படுவதில்லை. கல்லீரல் வேலைத் திறனும் குறைவதில்லை. தமனி விரிவில் இரத்த உறைவு (thrombosis) ஏற்பட்டிருந்தால் இணைப்புத் தமனிகள் இருப்பது திண்ணம். எனவே, அறுவை சிகிச்சை செய்வதில் சிக்கல் எதுவும் இருக்காது. அறுவை சிகிச்சையின் போது சாதாரணமாக மண்ணீரலும் அகற்றப்படுகிறது. தமனி விரிவில் 40% நோயாளிகள் மரணம் அடை கின்றனர். விரிந்த தமனி வெடிப்பதால் 70% நோயாளிகள் மரணம் அடைகின்றனர்.

மேற்பக்கக் குடல் சவ்வுத் தமனி மாறுபாடுகள். (superior pancreatic artery). **நிலையில்லாத கிளைத் தமனிகள்.** வெளிப்புறக்கணையத் தமனி (dorsal pancreatic artery), குறுக்கு கணையத்தமனி, (transverse pancreatic artery), மாறுபட்ட கல்லீரல் வலத்தமனி (hepatic artery), நடுக்குடல் தமனி (middle colic artery).

மேற்பக்கக் குடல் சவ்வுத் தமனி விரிவு. குடல் சவ்வில் அல்லது குடல் உட் சுவருக்கு அடியில் இது இருக்கக்கூடும். மிகச் சிறியதாக இருக்கும் இந்த விரிவு முன்சிறு குடல் கிளைத் தமனிகளில் காணப்படும்.

தமனி விரிவின் காரணங்கள். 1. தமனிச் சுவர்த்தடிப்பு (arteriosclerosis), 2. பல தமனி அழற்சி முண்டு நோய் (poly arteritis,odosa) 3. பிறவித் தமனிச் சுவர் பலவீனம் (cougenital arterial wall weakness)

அறிகுறிகள். தமனி விரிவு வெடிக்கும்வரை எவ்விதக் குணக்குறிகளும் இருப்பதில்லை. தமனி வெடித்தவுடன் வயிற்றுவலி, குடலினுள் இரத்தக்கசிவு, உடல் வெளிறிப் போதல் போன்றவை ஏற்படும்.

நோய் கண்டறிதல். சுண்ணாம்புச் சேர்க்கை இல்லாததால் எக்ஸ் கதிர்ப் படத்தில் தமனி விரிவு தெரிவதில்லை. மீ ஒலிப் படத்தில் (ultrasonogram) தெரியும். தேர்ந்தெடுத்த தமனி எதிர் நிறப் படத்தில் தமனி விரிவு தெரியும்.

சிகிச்சை முறை. நோயாளிக்குத் தற்காலிகமாக உயிர் காக்கும் சிகிச்சை முறைகளை முதலில் மேற்கொள்ள வேண்டும். பிறகு அறுவை சிகிச்சை மூலம் தமனி விரிவின் அண்மையிலும் சேய்மையிலும் தையல் இழையால் கட்ட வேண்டும். நோயின் தீவிரத்திற்கு தக்கபடி விரிந்த தமனிப் பகுதியை அகற்றுதலும் உயிரிழந்த குடல் பகுதியை நீக்குதலும் வேண்டும்.

நா.கங்கா

வயிற்றுக் காசநோய்

வயிற்றுக் காசநோய் என்பது வயிற்றில் உள்ளேயுள்ள அனைத்து உறுப்புக்களின் (இரைப்பை, சிறுகுடல், பெரிடோனியம், கல்லீரல், மண்ணீரல் முதலியன) காச நோயும் அடங்கும் என்றாலும் பெருமளவில் பாதிக்கப்படக்கூடிய சிறுகுடல் காச நோயைப் பற்றியே அதிகமாகக் குறிப்பிடலாம். இதை ஹோம் செல்லர்ஸ்-லிவிங்க்ஸ்டன் என்போர் மூன்று வகையாகப் பிரிக்கின்றனர். அவை சிறுகுடல் காசம், பெரிடோனிய காசம், நிணக்கட்டிக் காசம் என்பன.

சிறுகுடல் காசம். இது பெரும்பாலும் நுரையீரல் காசநோயின் இரண்டாம் நிலையாகவே உருவாகிறது. உகில் என்பவர் நுரையீரல் காச நோயால் மரணம் அடைந்தவர்களின் பிணக்கூற்று ஆய்வு செய்த போது 51.1% நோயாளிகளில் சிறுகுடல் காசநோயைக் கண்டார்.

இந்தியாவில் காணப்படும் சிறுகுடல் காச நோய்க்குக் காரணமாக, மனித வகைநுண்ணுயிரிகளே இருந்தன. ஆனால் அமெரிக்காவிலும் இங்கிலாந்திலும் விலங்கின இன வகையே காரணமாக இருந்தது. எந்த வழியில் காசநுண்ணுயிரிகள் சிறுகுடலைப் பாதிக்கின்றன எனத் தெரியாத போதிலும் பேட்டர்சன் என்பார், உடலின் காச நோய்ப் பகுதியிலிருந்து மெசண்டரிக் தமனிகள் வழியாக, சிறுகுடல்கள் பாதிக்கப்பட்டன எனக் கருதினார். கார்ட்னர் என்பார், காசநுண்ணுயிரிகள் நிறைந்த சளியை விழுங்குவதாலேயே, சிறுகுடல் காச நோய் உண்டாகிறது எனக் கருதினார். இந்தக் கொள்கைதான் பெருமளவு ஒப்புக் கொள்ளப் படுகிறது. நேரடியாகக் காச நோய்நுண்ணுயிரிகள், சிறு குடலைத் தாக்குவது என்பது இயலாத ஒன்றாகும்.

சிறுகுடலின் பேயரின் திட்டுகளிலும் (peyer's patehes) நிணத் திசுவில் தொடங்கும் காச நோய் நைவுகள், அருகே உள்ள நிணக் கட்டிகளையும் பாதித்து, காசக் கழலையைச் (tubercle) சளிச் சவ்வின் அடியில் தோற்றுவிக்கிறது. இது தானாகவே சரியாகிவிடலாம் அல்லது பெரிதாகிப் புண்ணாகிவிடலாம். அழற்சி எதிர் வினை தோன்றி, குடலைச் சுற்றிப் பரவி, சுருக்கத்தை உண்டாக்குகிறது. இதில் நார்ப் பொருள் நிறையக் காணப்படுகிறது.

சில நேரங்களில் காச நைவுகள் அனைத்தும் ஒன்று சேர்ந்து இறுக்கம் அடைந்து சீகத்தையும், இலியத்தின் கீழ்ப்பகுதியையும், மேலேறு குடலையும் பாதித்து ட்யூபர்குலோமாவாக மாறுகிறது. இந்த விதமான ட்யூபர்குலோமா உண்டாவது, காச நுண்ணுயிரிகளின் கொடூரத் தன்மையையும், ஓம்புயிரின் தடுப்பாற்றல் தன்மையையும் பொறுத்தது. இங்கிருந்து நிண நாளங்கள் வழியாக நிண முடிச்சுக்களைப் பாதித்துப் பெரிடோனியத்தையும் தாக்குகிறது.

பாதிக்கப்பட்ட வகையைப் பொறுத்து, நோயின் அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. இடைவிடாத அல்லது அரிதான வயிற்றுப்போக்கு, பிழிந்தெடுக்கும் வலி, பசியின்மை, வாந்தி ஆகியவை உண்டாகின்றன. வயிற்று வலியும், வயிற்றுப்புசமும், மலச் சிக்கலும், வாந்தியும் விட்டுவிட்டு வருகின்றன. வயிற்றுப் போக்கு கட்டாயமாக இருந்தபோதிலும், சளியோ, இரத்தமோ மலத்தில் காணப்படுவதில்லை. வயிற்றினுள் இரைச்சலும், அடி வயிற்றின் வலது பக்கத்தில் ஒரு கட்டி இருப்பது போன்ற உணர்வும், ஏதோ ஒன்று அங்குமிங்கும் அலைந்து கொண்டிருப்பது போன்றும் நோயாளி, உணருகிறார். நாளடைவில் பசியின்மையும் தோன்றுகின்றன.

வல இலியாக் குழிவில் தொட்டால் வலியும், சிறுகுடல் அசைவின் தொனிகளும் காணப்படுகின்றன. இந்தப் பகுதியில் காணப்படும் கட்டியில் இலியமும் சீகமும் இருக்கின்றன. மெசன்டிக் நிணக் கட்டிகளின் வீக்கத்தையும் தொட்டுணரலாம். சில நேரங்களில் பெரிடோனிய உறையில் நீர்மத் தேக்கமும் காணப்படுகிறது.

மேற்கூறிய அறிகுறிகளால் சிறுகுடல் அடைப்பு ஏற்படுகிறது. இந்த நிலையில் அறுவை சிகிச்சை தேவைப்படுகிறது.

சிறுகுடலிலிருந்து, பெரிடோனியமும் பாதிப்புக்கு உள்ளாகிறது. அப்போது பெரிடோனிய உறையினுள் நீர் தேக்கமடைந்து மகோதரம் என்ற நிலை உண்டாகிறது.

நோய் அறிவதற்கு மார்பின் எக்ஸ் கதிர்ப்படம், ட்யூபர்குலின் பரிசோதனை, சளிப் பரிசோதனை, குரல்வளை நீர்ம ஆய்வு, இரைப்பை நீர்ம பரிசோதனை, இரத்தப் பரிசோதனை, சிவப்பு அணுக்கள் படியும் விகிதம் போன்றவை தேவைப்படுகின்றன.

சிறப்புப் பரிசோதனைகளாக, வயிற்றின் எக்ஸ் கதிர்ப் படம் எடுக்கலாம். இதன் மூலம் கால்சியம் படிந்த மெசன்டரிக் நிணக் கட்டிகள் எக்ஸ் கதிர்ப் படத்தில் தெரிய வரும். குடல் அடைப்பு ஏற்பட்டிருந்தால், பல்வேறு நிலைகளில் நீர் மட்டங்கள் தெரிய வரும். பேரியம் மாவை மலக் குடலினுள் செலுத்திப் படம் எடுத்தால், சீகம் மற்றும் இலியத்தின் இறுதிப் பகுதி ஆகியவற்றின் நோய் நிலைகளைக் காணலாம். இலிய-சீக நோயில், பேரியம் இலிய சீக வால்வு வழியாக உட்செல்ல முடியாதபடி அடைப்பட்டுக் கிடக்கும்.

இது தவிர மகோதர (ascites) இருந்தால், அந்தத் நீர்மத்தை எடுத்துப் பரிசோதித்துப் பார்க்கலாம். சில நேரங்களில் காசக் கிருமியையோ, இந்தத் திரவத்தில் கண்டுபிடிக்கலாம். தேவை இருந்தால் பெரிடோனிய பிணிக்கூற்று ஆய்வும் நடத்தலாம். மிக மிக அவசியமான நேரங்களில் வயிற்று அறுவை ஆய்வு (lap artony) முறையைக் கையாளலாம்.

சிகிச்சை. நுரையீரல் காசநோய்க்கு அளிக்கப்படும் காச எதிர் மருந்துகளே, (எ-க: ஸ்ட்ரெப்டோமைசின், பி.ஏ.எஸ்., ஐ.என்.எச்., ரிபாம்பின்) சிறுகுடல் காச நோய்க்கும் பலனளிக்கும். சிறுகுடல் அமைப்பு (abstraction) அல்லது சீகட்யூபர்குலோமா (caecal tuberculoma) போன்ற நிலைகளில் அறுவை சிகிச்சை பலனளிக்கும்.

வயிற்றின் மற்ற உறுப்புக்களான இரைப்பை, கல்லீரல், மண்ணீரல் போன்ற உறுப்புக்களும் பாதிக்கப்படுவது, மிக மிக அரிதாகும். அவ்விதம் பாதிக்கப்பட்டால் அதற்கான சிகிச்சை சகு எதிர் மருந்துகளேயாகும்.

துணைநூல். KN Rao Treat book of Tuberculosis by 2nd Edition 1981.; Journal of the Indian.

வயிற்றுக் காயங்கள்

வயிற்றுக் காயங்களை ஊமைக்காயங்கள் என்றும் ஊடுருவு காயங்கள் என்றும் பிரிக்கலாம். இந்த இரண்டு வகைகளுக்கும் காரணம், நோய் நிர்ணயம் முதலியன மாறுபடுகின்றன.

ஊமைக் காயங்கள். பயங்கரமான தாக்குதலின் போது, குறிப்பாக வாகன விபத்துக்களில் மண்ணீரல், கல்லீரல், இரைப்பை, குடல், கணையம் ஆகியவை சேதமடைகின்றன. முதுகுத் தண்டெலும்புக்கு எதிராக மேற்கூறிய உறுப்புகள் நசுக்கப்படும்போது இவ்விதம் நிகழ்கிறது.

கல்லீரல் கிழிக்கப்படுவதாலும், மண்ணீரல் சேதமடைவதாலும், குடல் இணை இரத்த நாளங்கள் பாதிக்கப்படுவதாலும் பெரிடோனிய உள் குருதிப் பெருக்கு உண்டாகிறது. நோயாளிக்குத் தாங்க முடியாத வலியும், இடத் தோள் பட்டையில் வலியும் அதிர்ச்சியும் உண்டாகும். அடிபட்ட காயங்களைப் பொறுத்து இரத்தப் பெருக்கும், அதிர்ச்சியும் உண்டாகின்றன. பெருங்குடலைவிடச் சிறுகுடலே பெருமளவில் பாதிக்கப்படுகிறது. முன் சிறுகுடலும், கணையமும் பாதிக்கப்படும்போது பெரிடோனிய அழற்சி ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டு. முன் சிறுகுடலில் உண்டாகும் குருதிக் கட்டி, குடல் அடைப்பை ஏற்படுத்தலாம்.

நோய் நிர்ணயப் பரிசோதனையின்போது எலும்பு முறிவுகள், தோல் சிராய்ப்புகள், குடல் அசைவு குரல் கேளாமை போன்றவை காணப்படும். தொடுவலி அதிகமாக இருக்கும். தேவையிருந்தால் வயிற்றைத் திறந்தே பார்க்க வேண்டும். அதற்கு முன்னர் சிறு நீர் கதீட்டர் மூலம் வெளியேற்ற வேண்டும். தொப்பூளுக்குக் கீழாக மத்தியக் கோட்டில் வயிற்றில் 1:100,000 எப்பிநெப்ரின் கொண்ட 1% லைடோகைனை ஊசி மூலம் செலுத்த வேண்டும். பெரிடோனிய நீர்மத்தில் சிவப்பு அணுக்கு 1 லட்சத்திற்கு மேலாக இருந்தால், 500 வெள்ளணுக்களுக்கு (க.மீ.மீ.) அதிகமாக இருந்தால், அமைலேஸ், பித்த நீர் ஆகியவை காணப்பட்டால் பெரிடோனியக் கழுவல் கட்டாயமாகத் தேவைப்படுகிறது. பாதிக்கப்பட்ட அல்லது கிழிபட்ட

உறுப்புகளைச் சீரமைக்க முயல வேண்டும். எக்ஸ் கதிர்ப் படங்கள், துலாவுதல், சிரை வழி மருந்து செலுத்தி சிறுநீரகத்தைப் பரிசோதித்தல் ஆகியவை தேவை. நோய் நிர்ணயத்தின் பின் அறுவை சிகிச்சையும், எதிர் உயிர் மருந்துகள், தாது உப்புக்களின் திரவம் தேவைப்படும்.

ஊடுருவு காயங்கள் பொதுவாகக் குண்டடி காயங்களாலும், கத்திக்குத்துக்களாலும் ஏற்படுகின்றன. நோய் நிர்ணயம் முன்பு கூறியது போல, முழுமையாக எல்லாப் பரிசோதனைகளுக்குப் பின்னரே தெரியவரும். உரிய அறுவை சிகிச்சையும், நுண்ணுயிரி எதிர் மருந்துகளும், சோடியம், பொட்டாசியம் போன்ற இன்றியமையாத நீர்மங்களும் கொடுக்கப்பட வேண்டும்.

முழுமையாகப் பரிசோதித்து உடனடி அறுவை சிகிச்சை அளித்தால் விபத்துக்குள்ளான நோயாளிகள் பிழைக்க முடியும்.

அ.கதிரேசன்

துணைநூல். Jordan, G.L. etal,*Diagnosis and Management of Abdominal Trauma,1971.*

வயிற்றுக் காலிகள்

மெல்லுடலித் தொகுதியில் வரும் மிகப்பெரிய வகுப்பான வயிற்றுக் காலிகளில் சுமார் 35,000 உயிருள்ள விலங்கினங்களும், 15,000 க்கும் மேற்பட்ட தொல் படிவ விலங்கினங்களும் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இவ்விலங்கினங்கள் கடல், நன்னீர், நிலம் போன்ற எல்லாச் சூழ்நிலைகளிலும் பரவிக் காணப்படுகின்றன. ஒரு சில வயிற்றுக் காலிகள் அக மற்றும் புற ஒட்டுண்ணிகளாகவும் வாழ்க்கை நடத்துகின்றன.

வயிற்றுக் காலிகளின் சிறப்புப் பண்புகள்

1. பெரும்பாலான உயிரிகள் சமச்சீரற்ற (asymmetrical) உடலை கொண்டவை.
2. வெளிப்போர்வை (mantle) உறையால் சுரக்கப்பட்ட, திருகமைப்பில் சுருண்ட ஒற்றைத் தகட்டையுடைய ஓடு (univalve shell) ஒன்று உள்ளது. இவ்வோடு அதேபோல் சுருண்டுள்ள உள்ளுறுப்புத் திரளை (visceral mass) மூடியுள்ளது.
3. போர்வைக் குழியில் இறகு போன்ற அமைப்புடைய இரண்டு செவுள் மடிப்புகளோ (ctenidium) அல்லது ஒரு செவுள் மடிப்போ இருக்கும்.
4. காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜனைச் சுவாசிக்கும் வயிற்றுக் காலிகளில் செவுள்கள் சரிவர வளர்ச்சி அடையவில்லை. இவற்றில் போர்வைச் சுவர்கள் மூலம் சுவாசம் நடைபெறுகிறது.
5. பெரும்பாலான வயிற்றுக் காலிகளில் வாய், கண்கள், உணர் நீட்சிகள் (tentacles) ஆகியவற்றுடன் ஒரு தலை இருக்கும்.
6. பாதம் தலைக்குப் பின்னால் கீழ்ப்புறத்தில் அமைந்திருக்கிறது. பொதுவாகப் பாதத்தின் கீழ்ப்பகுதி தட்டையாக அகன்றுள்ளது.
7. வாய்க் குழியில் நாக்கரத்தடிப்பு அல்லது நாக்கரத் தாங்கி (odonto phore) உள்ளது. இதில் உள்ள நாக்கரத்தில் (radula) கைட்டினாலான பற்கள் குறுக்கு வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன.
8. பொதுவாக ஒரு சிறுநீரகம் மட்டுமே இவற்றில் இருக்கும்.
9. நரம்பு மண்டலத்தில் மூளை (cerebral), உள் உடல் (pleural), பாத (pedal), வாய்க்குழி (buccal), உள்ளுறுப்பு (visceral), நரம்புச் செல் திரள்கள் (ganglia) முதலியவை தனித்தனியே அமைந்திருக்கின்றன.
10. தனிப் பால் மற்றும் இரு பால் உயிரிகளும் உள்ளன. கரு வளர்ச்சியில் ட்ரோக்கோபோர் (trochophore), வெலைஜர் (veliger) முதலிய லார்வாப் பருவங்கள் காணப்படும்.
11. இதய உறையால் மூடப்பட்ட இதயம் மேல் புறத்தில் அமைந்திருக்கும். இரத்தம் நிறமற்றதாகவோ சிவப்பாகவோ பச்சையாகவோ நீலமாகவோ இருக்கும்.

வயிற்றுக்காலிகளின் வகைப்பாடு.

செவுள்களின் இருப்பிடத்தையும் சுவாச உறுப்புகளையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு வயிற்றுக் காலிகள் மூன்று வகுப்புகளாகப் (sub-class)

பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை முன் செவுளிகள் (prosobranchiata), பின் செவுளிகள் (opisthobranchivata), நுரையீரலிகள் (pulmonata) என்பன.

துணை வகுப்பு 1 முன் செவுளிகள். இவற்றிற்குத் திருகு நரம்பிகள் (streptoneura) என்ற பெயரும் உண்டு. உள்ளுறுப்புத் திரளில் திருகு மாற்றம் (torsion) ஏற்பட்டதால் அதனுடன் தொடர்புடைய உள்ளுறுப்பு நரம்புகள் திருகி 8 போன்ற வடிவைப் பெற்றுள்ளன. வெளிப் போர்வைக் குழி முன்புறமாகத் திறந்திருக்கும். மடிப்புச் செவுள்கள் இதயத்தின் முன்புறம் அமைந்துள்ளமை இதன் தனிப்பண்பாகும். வலது செவுள் மட்டுமே உள்ளது. அரிதாக இரண்டு செவுள்கள் உள்ளன. தலையில் ஒரு ஜோடி உணர் நீட்சிகள் இருக்கின்றன. ஓடு, ஓட்டு மூடி (operculum) முதலியவை உள்ளன. தனிப்பாலுடலிகள். ஆண் இனத்தில் வலப் புறத்தின் முன் பகுதியில் கலவி உறுப்பு (copulatory organ) இருக்கின்றது. இனப் பெருக்க மண்டலத்தில் பொதுவாகத் துணைச்சுரப்பிகள் (accessory glands) இருப்பதில்லை. முட்டைகளைச் சூழ்ந்து ஆல்புமின் (albumen) இருக்கின்றது. இவை, செவுள்களின் அமைப்பையும், இதயத்தின் அமைப்பையும் கொண்டு இரண்டு வரிசைகளாகப் (orders) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

வரிசை 1 இறகுச் செவுளிகள் அல்லது ஈரறை இதய உடலிகள். (Aspidobranchiata or Diatocardia) உடலின் (உண்மையான) இடது பக்கத்திலுள்ள உறுப்புகள் முழுவதுமாக மறைந்துவிடவில்லை. அதனால் இருபக்க சமச்சீரமைப்பின் சுவடுகள் தெரிகின்றன. நரம்பு மண்டலம் செறிவாக இல்லை. பாத நரம்புச் செல் திரள்கள், நரம்பு வடங்களாக நீண்டு உள் உடல் நரம்புச் செல் திரள்களுடன் இணைந்துள்ளன. முளை நரம்புச் செல் திரள்கள் அகன்றுள்ளன. இவற்றை இணைக்கின்ற நரம்புச் சேர்க்கை வாய்த் திரளுக்கும், உமிழ் நீர்ச் சுரப்பிகளுக்கும் முன்னால் செல்கிறது. வேதியுணர் உறுப்பு சிறியதாக உள்ளது. ஒலியுணர் பைகளில் பல துகள்கள் உள்ளன. கண்கள் மூடியோ திறந்தோ இருக்கும். நாக்கரத்தில் பல நடுப் பற்கள் உள்ளன. பொதுவாக ஒரே ஒரு செவுள் மட்டுமே இருக்கும். சிலவற்றில் இரண்டு செவுள்களிருக்கும். செவுளின் இரு புறங்களிலும் இறகுகளில் இருப்பது போன்று பல மடிப்புகள் இருக்கின்றன. சில நேரங்களில் செவுள்கள் இருப்பதில்லை. அப்போது இரண்டாவதாகத் தோன்றும் செவுள்கள் இருக்கும். பொதுவாக இரண்டு ஆரிக்கிள்களும் இரண்டு சிறுநீரகங்களும் இருக்கின்றன. இனப்பெருக்க உறுப்பு வலச் சிறு நீரகத்தில் திறக்கிறது. இவ்வரிசையில் வரும் விலங்குகள் யாவும் கடலில் வாழ்பவை.

நாக்கரத்தின் அமைப்பைக் கொண்டு இவ் வரிசையை வளை பல் நாக்கிகள், விசிறி நாக்கிகள் என இரு துணை வரிசைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

துணை வரிசை 1. வளை பல் நாக்கிகள். இவ்விலங்குகளின் நாக்கரத்தில் வலிவான வளைந்த பற்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் மூன்று ஓரப் பற்கள் இருக்கும். முதிர் விலங்கில் உள்ளுறுப்புத் திரள் சுருண்டு இல்லாமல் கூம்பு வடிவில் காணப்படும். ஒரே ஒரு செவுளோ, செவுளற்றோ, பின் தோன்றும் செவுள்களோ இருக்கும். ஒரே ஒரு ஆரிக்கிள் மட்டுமே உண்டு. இரண்டு வேதி உணர்வுறுப்புகள் உள்ளன. ஓட்டின் மூடி, செவுள் கீழ்ச் சுரப்பி முதலியன இல்லை. எ-டு: பெட்டெல்லா, அக்மேயா.

துணை வரிசை 2. விசிறி நாக்கின். நாக்கரத்தில் பல வரிசையில் ஓரப் பற்கள் விசிறியைப்போன்று அமைந்துள்ளன. சிலவற்றில் பாதம் இரு பக்கங்களிலும் அகன்று மேடு போல் தோன்றும். இம்மேட்டிற்கு மேற்கால் (epipodium) என்ற பெயர். இவ்வுயிரிகள் பெரும்பாலும் இரண்டு ஆரிக்கிள்களையும் இரண்டு செவுள்களையும் இரண்டு தாடைகளையும் பெற்றிருக்கும். சிலவற்றில் ஒரே ஒரு செவுள் மட்டுமே காணப்படும்.

செவுள்களின் எண்ணிக்கையைக் கொண்டு இத்துணை வரிசையை இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

பிரிவு 1. இணைச் செவுளிகள். (ygobranchiata): இவற்றிற்கு இருபக்கச் சீப்பமைப்புடைய (bipectinate) செவுள்கள் 2 இருக்கின்றன. எ-டு: ஹெலியோட்டிஸ் (haliotis),

ஈமார்ஜினுலா (emarginula), ஃபிஷ்ஷீரெல்லா (fissurella), டயோடோரா (diodora), புளூரோட்டொமேரியா (pleurotomaria)

பிரிவு 2. இணையற்ற செவுளிகள். (azygobranchiata). இவற்றிற்கு இடச் செவுள் மட்டுமே இருக்கும். எ-டு: ட்ரோக்கஸ்(trochus), டர்போ (turbo) அல்லது பம்பர ஓடு (top shell), நெரிட்டா (nerita), அம்போனியம்(umbonium)

வரிசை 2. சீப்புச் செவுளிகள் அல்லது ஓரறை இதய உடலிகள். (pectinibranchiata or monotocardia) இவற்றில் இருபக்கச் சம சீரமைப்பின் சுவடுகள் மறைந்துவிட்டன. ஒரு பக்க சீப்பமைப்புடைய (monopectinate) ஒரே ஒரு செவுள் மட்டுமேயுள்ளது. ஒரு ஆரிக்கிள், ஓர் சிறுநீரகம் மட்டுமேயுள்ளன. செவுள் முழுவதும் வெளிப்போர்வை உறையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மலக்குடல் வென்ட்ரிகள் வழியாகச் செல்வதில்லை. சிறுநீரகம் ஒரு துளை வழியாகத் திறக்கிறது. ஆண் விலங்கில் ஒரு கலவி உறுப்பு இருக்கும். இனப்பெருக்கக் குழாய், இனப்புழை முதலியவை தனித்தனியே உள்ளன.

நாக்கரத்தின் அமைப்பை வைத்து இவ்வரிசை 5 துணை வரிசைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை, நாடா நாக்கிகள் (Taenioglossa), முள் நாக்கிகள் (rachiglossa), நச்சு நாக்கிகள் (toxoglossa), குறை பல் நாக்கிகள் (ptenoglossa), நாக்கரமற்றவை (aglossa) என்பன.

துணை வரிசை 1. நாடா நாக்கிகள். நாக்கரத்தில் ஒரு குறுக்கு வரிசையில் 2.1.1.1.2 என 7 பற்கள் உள்ளன. சில. நேரங்களில் ஓரப்பற்கள் நிறைய இருக்கும். இடப்பெயர்ச்சி முறையை வைத்து இத்துணை வரிசை 2 பிரிவுகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

பிரிவு 1. தட்டைக் காலிகள். இவை யாவும் ஊர்ந்து செல்பவை. அதற்கேற்பப் பாதம் கீழ்ப் பக்கத்தில் தட்டையாக்கப்பட்டுள்ளது. எ-டு: நாட்டிக்கா (natica), சிகரீட்டஸ் (sigaretus), சீனோஃபோரா (xenophora), லிட்டோரைனா(littorina), சைக்ளோஃபோரஸ் (cyclophorus); பாலுடைனா (paludina), ஆப்பிள் நத்தை (pila), திருகு ஓடு (turritella), வெர்மீட்டஸ்(vermetus), ஸ்ட்ராம்பஸ்(strombus), ஐவிரல் சங்கு (pteroceros), சோழி (cyprala), டோலியம்(dolium).

பிரிவு 2. நீர் வழிச்செல் பல்வகைக் காலிகள். இவற்றின் பாதம் தட்டையாக இல்லாமல் துடுப்புப் போன்று இரு பக்கங்களிலும் ஒடுக்கப்பட்டுள்ளது. தலை, பாதம் முதலியவை பெரிதாகவும், உள்ளுறுப்புத் திரள் சிறிதாகவும் உள்ளது. பாதம், முன்பாதம்(propodium), நடுப்பாதம் (mesopodium), பின் பாதம்(metapodium) என மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. முன் பாதம் மற்றும் நடுப்பாதம் அகன்றும், பின் பாதம் மிக நீண்டும் இருக்கும். எ-டு: அட்லாண்டா(atlanta), கேரினேரியா(carinaria), இறக்கை மூச்சுக்குழலி(pterotrachea).

துணை வரிசை 2. முள் நாக்கிகள். நாக்கரத்தில் ஒரு வரிசையில் அதிகபட்சமாக மூன்று பற்களே உள்ளன. ஓரப் பற்கள் இல்லை. வாய்முன் பகுதி (proboscis) நீண்டுள்ளது. நீர்ச் செல் குழாய் (siphon) நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. இவை மாமிச உண்ணிகள் எ-டு: மியூரெக்ஸ்(murex), சங்கு(xancus pyrum), நாஸா (nassa), பக்சினம் (buccmum), ஆலிவா(oliva), வாலூட்டா (voluta), ஈபர்னா(eburna), ஃபாஸ்(phos).

துணை வரிசை 3. நச்சு நாக்கிகள். நாக்கரத்தில் நடுப் பற்களும் (medians), பக்கப் பற்களும்(laterals) இல்லை: ஓரப்பற்கள் (marginalsm) மட்டுமே உள்ளன. தாடைகள் இல்லை. உணவுக் குழலில் ஒரு பெரிய நஞ்சுச் சுரப்பி (poison gland) காணப்படும். நீர் செல் குழாய், வாய் முன் பகுதி முதலியவை நன்கு வளர்ச்சியற்றிருக்கும். இவ்விலங்குகள் மாமிச உண்ணிகள். எ-டு: புளூரோடோமா(pleurotoma), டெரிப்ரா(terebra), கூம்பு நத்தை(conus).

துணை வரிசை 4. குறைப் பல் நாக்கிகள். நாக்கரத்தில் நடுப் பற்கள் இல்லை. கொக்கி போல் வளைந்த பக்கப் பற்கள் கணக்கற்று உள்ளன. நீர் செல் குழாய், வாய் முன் பகுதி, மாணி(penis) முதலியவை இல்லை. எ-டு: அயாந்தைனா(ianthina) சோலாரியம்(solarium).

துணை வரிசை 5. நாக்கரமற்றவை. நாக்கரமோ தாடைகளோ இல்லை. நன்கு வளர்ந்த வாய் முன் பகுதி உள்ளது. முட்தோலிகளின் (echinoderm) மேல் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ-டு: யூலிமா (eulima), ஸ்டில்லிபெர் (stilifer), என்டோகோலக்ஸ் (entocolex), எண்டோகாஞ்சா (entoconcha).

துணை வகுப்பு 2. பின் செவுளிகள். இவை கடலில் வாழ்கின்ற நேர் நரம்பிகளாகும் (euthyneura) மறு திருகலினால் (detorsion) அகலத்திறந்து வெளிப்போர்வைக் குழி பின்புறமாகத் திறக்கிறது. தலையில் ஈரிணை உணர்நீட்சிகள் உள்ளன. இடது செவுள், இடச் சிறு நீரகம், இடச் ஆரிக்கிள் போன்றவை குறைந்துள்ளன. ஓட்டின் மூடி இல்லை. பொதுவாகச்செவுள்கள் இதயத்திற்குப் பின்னால் காணப்படுகின்றன. சிலவற்றில் செவுள்கள் இல்லை. இவற்றில் செவுள்களுக்குப் பதிலாகத் துணை சுவாச உறுப்புகள் இருக்கின்றன. பொதுவாகக் கூடு சிறியதாகவும் உட்புறமாகவும் அமைந்துள்ளது. சிலவற்றில் கூடு இல்லை. பால் இணைந்தவை (hermophrodite).

செவுள், கூடு இவற்றின் ஒன்றுக்கொன்றுள்ள தொடர்பை வைத்து இத்துண்ண வகுப்பு 4 வரிசைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை மூடிய செவுளிகள் (tectibranchiata), பை நாக்கிகள்(ascoglossa), திறந்த செவுளிகள் (nudibranchiata), இறக்கைக் காலிகள் (pteropoda) ஆகியன.

வரிசை 1. மூடிய செவுளிகள். வெளிப் போர்வை உறை, ஓடு, செவுள் முதலியவை இருக்கின்றன. உள்ளுறுப்பு நரம்புகளில் திருக்கம் இல்லை. ஓட்டின் மூடி இல்லை. இனப்புழை வெளிய தெரியும். புறத்தோற்றத்தில் சம சீரமைப்புக் காணப்படுகிறது. விந்தணு செல்கின்ற வரிப்பள்ளம் விந்துக் குழாயாக மாறியுள்ளது. நாக்கரத்தின் குறுக்கு வரிசையில் உள்ள பற்களில் சில குறைந்துள்ளன. எ-டு: கடல் முயல் (seahare) எனும் அப்ளீசியா (aplysia), நோட்டார்க்கஸ் (notarchus), புல்லா (bulla), புளூரோபிராங்கேயா (pleurobranchaea), ஆக்டேயான் (actaeon), ஃபிலைன்(philine), லோபிஜெர் (lobiger).

வரிசை 2. பை நாக்கிகள். இவற்றில் பொதுவாக வெளிப்போர்வை குழி, செவுள்கள், ஓடு முதலியவை இருப்பதில்லை. கல்லீரல் கிளைத்துள்ளது. இவை உடலின் மேற்பகுதியில் உள்ள துணைச் சுவாச உறுப்புகளுள்(cerata) செல்லும். நாக்கரத்தில் ஒரு வரிசை வலிவான பற்கள் உள்ளன. முன்னாலுள்ள தேய்ந்துபோன பற்கள் கீழே விழுவதில்லை. அவை ஒரு பையினுள் வைக்கப்படுகின்றன. அதனால்தான் பை நாக்கிகள் என்ற பெயர் வந்தது. இப்பிரிவில் வருகின்ற விலங்குகள் மூடிய செவுளிகள், திறந்த செவுளிகள் ஆகிய இரண்டு வகையான விலங்குகளையும் இணைக்கின்றன. எ-டு: ஹெர்மேயா(hermaea), ஃபில்லோ பிராங்கஸ்(phullobranchus).

வரிசை 3. திறந்த செவுளிகள். முதிர்ந்த நிலையில் ஓடு இருக்காது. வெளிப்போர்வைகுழி, செவுள், வேதி உணர்வுறுப்புகள் முதலியவை இல்லை. துணைச் செவுள்கள் (accessory gills) அல்லது நுண் நுரையீரல்கள்(cerata) காணப்படும். நரம்பு மண்டலம் நன்கு செறிந்துள்ளது. நரம்புச் செல் திரள்கள் நெருங்கி இணைந்துள்ளன. நாசித் தண்டு(rhinophore) நன்றாக வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. லார்வா பருவத்தில் ஓடு, செவுள் தடிப்பு, ஓட்டின் மூடி முதலியவை காணப்படுகின்றன. இவை வளர் உருமாற்றத்தின்போது மறைகின்றன. இவ்வுயிரிகள் யாவும் இருபக்கச் சம சீரமைப்பு உடையவை. வண்ணங்களுடையவை. மாமிச உண்ணிகள். இவை பாலுடலிகள்(hermophrodites) ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலம் முன்னால் செயற்படுகிறது. (protandions) எ-டு டோரிஸ் (Doris), இயோலிஸ் (eolis), ஃபுளூரோஃபில்லிடியா (pleurophyllidia), டெத்திஸ் (tethys), டெண்ட்ரோநாட்டஸ் (dendronotus), சில்லேயா (scyllaea).

வரிசை 4. இறக்கைக் காலிகள். இவை கடல் வண்ணத்துப் பூச்சிகள் (sea butterflies) என்று அழைக்கப்படும் மெல்லுடலிகளாகும். இவை நீரின் மேற்பரப்பில் வாழ்வதற்கேற்ற அமைப்புகளை யுடைய திறந்த செவுளிகளாகும். இவற்றில் ஓடு சுருண்டும் ஒளி ஊடுருவக்கூடியதாகவும் இருக்கும். பாகமானது கொண்டிருக்கின்றது. இவற்றின்

அசைவால் விலங்குகள் நீரில் நீந்துகின்றன. இத்துடுப்புகளில் நுண்ணிழைகளையுடைய பாதைகள் இருக்கின்றன. இப்பாதைகளின் துணையால் சிறிய உயிரிகள் விலங்கின் வாயை நோக்கித் தள்ளப்படுகின்றன. இவ்வரிசையில் 2 துணை வரிசைகள் உள்ளன.

துணை வரிசை 1. மூடிய உடலையுடைய இறக்கைக் காலிகள் (thecosomata). முதிர் பருவத்தில் ஒளி ஊடுருவக்கூடிய ஓர் ஓடு இருக்கிறது. பாதம், துடுப்பு போன்று விரிந்து மேற்பாதமாகத்(epipodia) தலையின் மேற்புறத்தில் இணைந்துள்ளது. தெளிவான் தலையோ கண்களோ இல்லை. ஓரிணை உணர் நீட்சிகளில் வல உணர் நீட்சி பெரிதாக உள்ளது. ஒரு செவுள் மடிப்பு (ctenidium) மட்டுமே இருக்கின்றது. உள்ளிழுத்துக் கொள்ளக்கூடிய வாய் முன் பகுதி காணப்படுகிறது. நாக்கரத்தில் ஒரு வரிசையில் மூன்று பற்கள் இருக்கின்றன. இரப்பையில் கொம்புப் பொருளாலான தட்டுகள் உள்ளன. நுண் விலங்குகள், பாசிகள் முதலியவற்றை உண்ணுகின்றன. எ-டு: கேவொலைனா(cavolina), லிமாசினா(limacina), சிம்புலியா(cymbulia), கிரேசிஸ்(cresis).

துணை வரிசை 2. திறந்த உடலையுடைய இறக்கைக் காலிகள் (ymnosomata). ஓடு, வெளிப் போர்வை முதலியவை இல்லை. தலை நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. தலையில் ஈரிணை உணர் நீட்சிகள் உள்ளன. பின் உணர் நீட்சிகளில் கண்கள் இருக்கின்றன. துடுப்புகள் உடலின் முன் பகுதியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. வெளியே நீட்டக்கூடிய ஒரு வாய் முன்பகுதி, உள்ளது. வாயில் கொக்கிகளும் ஒட்டுறுப்புகளும் உள்ளன. தாடைகள் கீழ்ப்புறமாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மலப்புழை வலப் புறமாக உள்ளது. லார்வா நிலையில் ஓர் ஓடு இருக்கின்றது. இது முதிர் விலங்கில் மறைந்துவிடுகிறது. எ-டு: நியூமோடெர்மா(pneumoderma), கிளியாப்சிஸ் (cliopsis).

துணை வகுப்பு 3. நுரையீரலிகள். வெளிப்போர்வை குழி குறைந்திருப்பதுடன் அதன் மேற்பகுதியில் இரத்தக் குழாய்கள் மிகுதியாக இருப்பதால் அஃது ஒரு நுரையீரலைப்போல் செயலாற்றுகிறது. செவுள் இல்லை. ஓடு பெரும்பாலும் சிறிதாக்கப்பட்டு, உட்புறத்திலோ உடலின் வெளிப்புறத்திலோ காணப்படுகிறது. சில விலங்குகளில் ஓடு இருப்பதில்லை. ஓட்டின் மூடியுமில்லை. ஆரிக்கில் வென்ட்ரிகிளுக்கு முன்னால் உள்ளது. சிறுநீரகம் ஒரு நீண்ட சிறு நீர்க் குழாயைப் பெற்றுள்ளது. வெளிப்போர்வைகுழி வெளியே திறக்கும் துளை சிறிதாகவும் வலப் புறத்திலும் அமைந்துள்ளது. மலைப் புழையும் கழிவு நீக்கப் புழையும் நுரையீரல் துளைக்கருகில் உள்ளன. இவற்றிற்கு முன்னால் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் திறக்கின்றன. நுரையீரலிகள் பொதுவாக நிலத்திலும், சில நேரங்களில் நன்னீரிலும், வெகு அரிதாகக் கடல் நீரிலும் வாழ்கின்றன. வாயில் இணையற்ற மேற்தாடையுள்ளது நாக்கரத்தில் குறுக்கு வரிசைகளில் நிறையப் பற்கள் உள்ளன. நுரையீரலிகள் யாவும் இணை பாலுடலிகள். கிளாசிலியா (clausilia), பியூப்பா (pupa) போன்றவை குட்டிப்போடுபவை (viviparous) பெரும்பாலானவை முட்டையிடும்.

கண்களின் அமைப்பை வைத்து இது வகுப்பு 2 வரிசைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை அடிக்கண் காம்பிகள் (basommatophora), நுனிக்கண் காம்பிகள் அல்லது உணர் நீட்சிக் கண் காம்பிகள் (stylommatophora) என்பன.

வரிசை 1. அடிக்கண் காம்பிகள். கண் காம்பிகள்(ommatophore) உணர் நீட்சிகளின் அடிப்புறத்தில் அமைந்துள்ளன. தலையில் சுருங்கக்கூடிய ஆனால் உள்ளிழுக்க முடியாத இணை உணர் நீட்சிகள் உள்ளன. ஓடு எப்போதும் காணப்படுவதுடன் புறத்தே அமைந்துள்ளது. பெரும்பாலானவற்றில் மாணி, பெண் இனப்புழையிலிருந்து சற்றுத் தள்ளியே காணப்படுகிறது. வட்ட வடிவான வேதி உணர்வுறுப்பு ஒன்று நுரையீரல் குழித் துளைக்கருகில் காணப்படுகிறது. இவற்றின் வாழ்க்கை வரலாற்றில் வெலைஜர் லார்வா(veliger larva) தோன்றுகிறது. எ-டு: லிம்னேயா (limnaea), பிளனார்பிஸ் (planorbis), சைஃபனேரியா (siphonaria), ஆரிகுலா (auricula).

வரிசை 2. நுனிக் கண் காம்பிகள். உள்ளிழுத்துக்கொள்ளக்கூடிய ஈரிணை உணர்

நீட்சிகள் உள்ளன. பின்உணர் நீட்சிகளின் முனையில் கண்கள் உள்ளன. சில விலங்குகளில் ஆண், பெண் இனப் புழைகள் இணைந்தும், சிலவற்றில் தனியாகவும் உள்ளன. வேதி உணர்வுறுப்பு இல்லை. எ-டு: தோட்ட நத்தை (ariophanta), வெஜைலூலஸ்(vaginulus), ஆங்க்கிடியம்(onchidium).

இரா. பக்தவச்சலம்

வயிற்று நீர்த் தேக்கம்

வயிற்று உறுப்பு உறைக் குழிவில் திசுப் பாதிப்பை ஏற்படுத்தாத நீர்மம் தேங்குதலையே வயிற்று நீர்த் தேக்கம் என்கிறோம். அனைத்துக் கால்நடைகளும் இந்நோயால் பாதிக்கப்பட்டாலும், நாய் மற்றும் பூனைகள்தான் பெருமளவில் இந்நோயால் தாக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு பாதிக்கப்படும் விலங்குகளின் வயிற்றுச் சுற்றளவு பெருத்துக் காணப்படும்.

நோய்க் காரணிகள். கால்நடைகளில் முக்கியமாக நான்கு காரணிகளால்தான் வயிற்று நீர்த் தேக்கம் உருவாகிறது. அவை. 1. இரத்தத் தந்துகிகளில்(capillaries) நீர்ம நிலை அழுத்தம் அதிகரித்தல். 2. இரத்தத்தின் சவ்வூடு பரவலழுத்தம்(osmotic presuore) வீழ்ச்சி அடைதல். 3. நிணநீர்க் குழாய்களில் அடைப்பு ஏற்படுதல். 4. இரத்தத் தந்துகிகளின் சுவர்த்திசுக்களுக்குச் சேதம் உண்டாக்குதல். கல்லீரல் திசுக்கள் அழிந்து இறுகிப் போவதாலும், பிறவியிலேயே உருவாகும் இதயக் கோளாறுகளாலுமே இரத்தத் தந்துகிகளில் நீர்ம நிலை அழுத்தம் கூடுகிறது. புரதக் குறைபாடுகளாலும் இந்நிலை உருவாகக்கூடும்.

கால் நடைகளில் ஒட்டுண்ணிகளின் தாக்கம், தொடர் இரத்தப் போக்கு, சிறுநீரக நோய்கள் போன்ற காரணங்களால் இரத்தத்தில் உள்ள புரதத்தில் குறைபர்டு ஏற்படுகிறது. இதன் விளைவாக இரத்தத்தின் சவ்வூடு பரவலழுத்தம் வீழ்ச்சியடைகிறது.

நிணநீர்க் குழாய்களில் புற்றுநோய்க் கட்டிகள், பிற நோய் வீக்கங்கள், ஒட்டுண்ணிகள் போன்ற காரணங்களால் அடைப்பு ஏற்பட்டு நிணநீர் ஓட்டம் பாதிக்கப்படுகிறது.

ஒவ்வாமை மற்றும் இரத்தத்தில் நச்சுத்தன்மை உருவாகுதல் போன்ற காரணங்களால் இரத்தத் தந்துகிகளின் சுவர்த் திசுக்கள் சேதமடைகின்றன.

நோயின் தன்மை. உடல் திசுக்களுக்குச் சுத்த இரத்தத்தைக் கொண்டு செல்லும் தமனித் தந்துகிகளில், சீரான இரத்த அழுத்தம் இருப்பதால் தான் திசு இடைவெளிகளில் சுத்த இரத்தம் பாய்ச்சப்படுகிறது. இதேபோல் திசு இடைவெளிகளில் இருந்து அசுத்த இரத்தத்தை எடுத்துச் செல்லும் சிரைத் தந்துகிகளில் இவ்வியக்கம் தலைகீழாகச் செயல்படுவதால்தான், திசு இடைவெளிகளில் இருக்கும் நீர்மம் மீண்டும் இரத்த ஓட்டத்தில் வந்து சேர்கிறது. எனவே, நீர்மநிலை, அழுத்தம் அதிகரித்தாலோ சவ்வூடு பரவலழுத்தம் குறைந்தாலோ பாய்ச்சப்பட்ட நீர்மம் மீண்டும் இரத்த ஓட்டத்திற்கு வந்து சேராமல், திசு இடைவெளிகளிலோ அங்கிருந்து தப்பி உடல் உட்புற உறைக் குழிவுகளிலோ தேங்க ஆரம்பிக்கும். இத்தேக்கம் வயிற்று உறுப்பு உறைக் குழிவில் நிகழும்போது வயிற்று நீர்த்தேக்கம் ஏற்படுகிறது.

நோய் அறிகுறிகள். வயிற்று நீர்த் தேக்கத்தால் பாதிக்கப்படும் கால்நடைகளின் வயிற்றுப் பகுதி படிப்படியாகப் பெரிதாகிக்கொண்டே போகும். பார்ப்பதற்கு வயிறு மிகவும் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். வயிற்றை அழுத்திப் பார்ப்பதன் மூலம் உள்ளிருக்கும் நீர்ம மாறுபாடுகளை உணரலாம். வயிற்றின் ஒரு பகுதியில் ஒரு கையைத் தட்டையாக வைத்துக் கொண்டு வயிற்றின் மறு பகுதியில் இன்னொரு கையால் தட்டினால், உள்ளிருக்கும் நீர்மத்தில் அலை உருவாகி அதிர்வதை உணர முடியும். பாதிக்கப்பட்ட கால்நடைகள் இயல்பாகத் தீவனம் உட்கொண்டாலும், அனைத்து இயக்கங்களும் பாதிக்கப்பட்டுச் சிரமப் படுவதைக் காண முடியும்.

நோய் சிகிச்சை. வயிற்று நீர்த் தேக்கத்திற்குச் சிகிச்சை அளிக்கும்போது நோயிற்கான முதன்மைக்

காரணத்தைக் கண்டறிந்து அதைத் தவிர்ப்பதற்கான சிகிச்சை முறைகளைக் கையாளவேண்டும். இதயக் கோளாறுகளால் உருவாகும் வயிற்று நீர்த் தேக்கத்தை களைய இதயத்திற்கான ஊட்டச்சத்து ஊக்கிகளைக் கொடுக்க வேண்டும். இத்தகைய ஊக்கிகளாக டிஜிடாலிஸ், கஃபீன், தியோபுரோமின் போன்ற மருந்துகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

வயிற்றில் தேங்கியிருக்கும் திரவத்தைக் குறைக்க, சிறுநீர்ப் பெருக்கத்தைத் தூண்டும் சிறுநீர் ஊக்கிகள்(diuretics) கொடுக்க வேண்டும். இதற்கு லேசிக்ஸ், புருசிமைடு, மக்னீசியம் சல்ஃபேட், பொட்டாசியம் அசெட்டேட் மற்றும் சிட்ரேட் போன்ற மருந்துகள் பயன்பாட்டில் உள்ளன. இத்தகைய சிறுநீர் ஊக்கிகள் தற்காலிகமாக அழுத்தத்தைக் குறைத்துப் பலனளித்தாலும், தேங்கியிருக்கும் நீர்மத்தில் புரதம் மிகுந்திருப்பின் சரியான பலன் கிடைக்காது. மேலும் சிறுநீர் ஊக்கிகளை அதிகம் கொடுப்பதால் திசுக்களில் நீர்க் குறைவு ஏற்படக்கூடும். எனவே, வயிற்று நீர்த்தேக்கம் குறைந்தவுடன் இம்மருந்துகளை நிறுத்திவிட வேண்டும்.

வயிற்று நீர்த் தேக்கத்தை மருந்துகளால் கட்டுப்படுத்த முடியவில்லையெனில் உள்ளிருக்கும் நீர்மத்தை உடலிலிருந்து நேரிடையாக வெளியேற்றியாக வேண்டும். இதற்கு அறுவை சிகிச்சை மூலம் அடிவயிற்றில் துவாரமிட்டு அதன் வழியே நீர்மத்தை வெளியேற்ற வேண்டும். இப்பணியை மெதுவாகவும், குறைவான அளவிலும் செய்ய வேண்டும். அதிக அளவு நீர்மம் வேகமாக வெளியேறும்போது, திடீர் இரத்த அழுத்தக் குறைவு ஏற்பட்டுக் கால்நடைகள் இறந்துவிடக்கூடும்.

சில சமயங்களில் நாய்களில் நீர்மத்தை இவ்வாறு வெளியேற்றினாலும், மீண்டும் மீண்டும் அதே அளவில் நீர்மம் சேர்ந்து விடுவதுண்டு. இதைத் தவிர்க்க அழுத்தத்தால் இயக்கப்படும் ஒரு வழித் தடுக்கிதழ்(one way value) ஒன்றை அடிவயிற்றில் செருகி, கழுத்தில் உள்ள ஜுகுலர் சிரையுடன்(jugular vein) ஒரு தனிப்பட்ட குழாய் மூலம் இணைக்க வேண்டும். இதன் மூலம் வயிற்றில் தேங்கும் நீர்மம் தொடர்ந்து அவ்வப்போது இரத்த ஓட்டத்தில் கலந்துவிடும். இதனால் மீண்டும் மீண்டும் நீர்த்தேக்கம் ஏற்படுவது தவிர்க்கப்படுகிறது.

ஆர்.கோவிந்தராஜ்

வயிற்றுப் பிளம்பு

நமது உடலின் மேற்பகுதியில் உள்ள மார்பறையை வயிற்றின் மேற்புறம் உள்ள இடைத்திரையாகிய உதரவிதானம் அல்லது பிரிமென்தகடு வயிற்றுப் பிளம்பினைப் பிரிக்கிறது. வயிற்றுப்பிளம்பு அல்லது வயிற்றறை என அழைக்கப்படும் கீழ் பகுதியில் சீரண மண்டலம் முழுவதும் அமைந்துள்ளது. இரைப்பை, கல்லீரல், சிறுகுடல், பெருங்குடல் முதலியவற்றிற்கு வரும் புன்கலன்கள், நிணநீர் கணுக்கள் மற்றும் நாளங்கள் ஒரு மெல்லிய சவ்வினால் மூடப்பட்டுள்ளன. இதனைப் பெரிடோனியல் சவ்வு அல்லது பரிவிரி என அழைக்கிறோம். இவை அனைத்தும் உதரப்பைக் குழி அல்லது சுற்று விரிகுழியினுள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. வயிற்றறைக்குப் பின் முதுகுபகுதியில் சிறுநீரகம், அதன் நாளங்களும், பெருந்தமனி, கீழ் பெருஞ்சிரை அதன் கிளைகளும் பரிவு நரம்பு மண்டலமும் காணப்படுகின்றன. வயிற்றுப் பிளம்பு முதுகு முள் என்பு மற்றும் தசைகளாலும் பாதுகாக்கப்படுகிறது. பெண்களில் கருவளர்ச்சியைப் பொறுத்து விரிவடையும் கருப்பையையும் இப்பிளம்பு கொண்டுள்ளது. மிகையான நீர் வயிற்றுள் இப்பிளம்பில் சேர்வதால் மகோதரம்(ascitis) உண்டாகிறது. குடலில் ஏற்படும் தசை, துளை முதலியவை வயிற்றுப்பிளம்பு வீர்த்துக் காணப்படுவதற்கான காரணமாகும்.

வயிற்றுப் பிளம்பில் கல்லீரல், பித்தப்பை, இரைப்பை, குடல் புண்களுக்காக அறுவை சிகிச்சை செய்யப்படுகிறது.

அ. கதிரேசன்

துணைநூல். Peter L. William's & Warwick. Gray's Anatomy 36th Edition, Great Britain, 1980.

வயிற்றுப்புண் (கால்நடை)

கால்நடைகளின் வயிற்றின் உட்புறச் சவ்வு சேதமடைந்து புண்ணாவதையே வயிற்றுப் புண் என்கிறோம்.

நோய்க் காரணங்கள். பொதுவாகக் கால்நடைகளுக்கு வயிற்றுச் சவ்வைச் சேதப்படுத்தும் மற்றொரு தன்மை நோயின் விளைவாகவோ ஏதேனுமொரு பிற தாக்கத்தால் காய மேற்படுவதாலோ தான் வயிற்றுப்புண் ஏற்படுகிறது.

கால்நடைகளில் மாட்டினங்கள்தான் அதிக அளவில் வயிற்றுப்புண்களால் பாதிக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் நான்கு வயிற்றறைகளில் அபொமெசம் எனப்படும் வயிற்றறைச் சவ்வுதான் பெரும்பாலும் வயிற்றுப் புண்ணிற்கு இலக்காகிறது. அதிக அளவில் பால்கறக்கும் பசுக்களுக்குக் கன்று ஈன்ற சில நாள்களிலேயே அதிக அளவில் அடர் தீவனம் கொடுப்பதால் வயிற்றுப்புண் ஏற்படுகிறது. பிற கால்நடைகளில் அதிகமான செயற்கை உரத்தில் விளைந்த விவசாயக் கழிவுகளை உட்கொள்ளுதல் நீண்ட தூரப்பயணம், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை மாற்றம், அறுவை சிகிச்சை போன்ற பல்வேறு அழற்சிகளாலும் வயிற்றுப்புண் ஏற்படுகிறது.

பசு மற்றும் எருமைக் கன்றுகளின் வயிற்றில் முடிப்பந்துகள் உறுத்துவதாலும் வயிற்றுப்புண் ஏற்படுவதுண்டு. தொட்டிலில் அடைத்து, வாயகன்ற பாத்திரங்களில் பால் குடிக்கப் பழக்கப்பட்ட கன்றுகளில் இத்தகைய முடிப்பந்துகள் எளிதில் உருவாகின்றன. இக்கன்றுகளுக்குக் குறிப்பாக மழை நாள்களின் காலை வேளைகளில் இவ்வாறு பால் குடித்த பிறகும் தாகம் அடங்காதது போன்ற ஒருவிதமான அதிருப்தி இருந்து கொண்டே இருக்கும். இதன் விளைவாக உடலையே தீவிரமாக நக்கத் தொடங்கும். இதன்மூலம் உட்கொள்ளப்படும் முடிகள் வயிற்றுத்தசை இயக்கத்தால் உருண்டு பந்துகளாக மாறிவிடுகின்றன. கன்றுகளுக்கு வேறுசில நோய்களின் விளைவாகவும், புதிதாய் புல்மேயத் தொடங்குகிற சமயத்திலும் வயிற்றுப்புண் ஏற்படுவதுண்டு.

குதிரைகளில் ஒட்டுண்ணிகளால் உண்டாகும் வயிற்றழற்சியின் தொடர்ச்சியாக வயிற்றுப்புண் ஏற்படுவதுண்டு. வயிற்றுச் சவ்வில் தோன்றும் புற்றுக் கட்டிகள் புண்ணை உருவாக்குவதோடு வயிற்றில் ஓட்டை விழவும் செய்துவிடுவதுண்டு. குதிரைக் குட்டிகளில் இந்நோய் முதன்மை நோயாகவும், கடினமான தீவனத்தை அதிகமாக உட்கொள்ளுதல் போன்ற உணவு மண்டல நோய்களின் தொடர்ச்சியாகவும் ஏற்படுவதுண்டு.

பன்றிகளில் வயிற்றுப்புண்கள் எளிதில் இறப்பை ஏற்படுத்திவிடுகின்றன பொதுவாகக் கடினமான தீவனம், தீவனத்தில் போதிய நார்ச்சத்து இல்லாமை, அதிக அளவில் சவ்வை உறுத்தும் தாது உப்புகளை உட்கொள்ளுதல், சர்க்கரைச் சத்து மிகுந்த தீவனம் போன்ற தீவனக் கோளாறுகளால்தான் பன்றிகளில் வயிற்றுப்புண்கள் ஏற்படுகிறது.

பன்றிப் பண்ணைகளில் இட நெருக்கடி, அதிகமான சப்தம், குட்டிகளை அதிகமாகக் கையாளுதல் போன்ற காரணங்களால் உடல் அயர்சி ஏற்பட்டு அதன் விளைவாகவும் வயிற்றுப்புண்கள் உருவாவதுண்டு.

நோயின் தன்மை. இந்த வயிற்றுப்புண்கள் பாதிக்கப்பட்ட கால்நடையின் வயிற்றின் பின் முனையில் வலித் துடிப்பை உண்டாக்குவதோடு வயிற்றுத் தசை இயக்கத்தையும் அதிகப்படுத்தி விடுகின்றன. இப்புண்களில் இரத்த நாளங்கள் வெடிப்பதால் இரத்தப்போக்கு ஏற்படும். சில வேளைகளில் வயிற்றுப் புண்ணில் ஓட்டை ஏற்பட்டு வேறு நோய்களையும் உருவாக்கிவிடுகிறது. குதிரைகளில் வயிற்றுச்சுவரை ஒட்டி மண்ணீரல் அமைந்திருப்பதால் அதுவும் பாதிக்கப்படலாம்.

நோய் அறிகுறிகள். நோயின் தீவிரத்தைப் பொறுத்து அறிகுறிகள் மாறுபடும். பொதுவாக விட்டு விட்டு வரும் காய்ச்சல்,வயிற்றுவலி, பசியின்மை, மலச்சிக்கல், வயிற்றுப்போக்கு போன்ற அறிகுறிகள் இருக்கும். அதிக இரத்தப்போக்கு இருக்குமானால் சாணத்தில் இரத்தம் கலந்திருக்கும். இதனால் சாணம் கறுப்பு நிறத்தில் பசைபோல் காணப்படும். சாணத்தின் அளவும் குறைந்து இருக்கும். தொடர்ந்து இரத்தப்போக்குக் காரணமாக இரத்த சோகை

ஏற்பட்டுக் கால்நடை மெலிந்து போகும். வயிற்றில் ஓட்டை விழுந்துவிட்டால் பெரும்பாலான கால்நடைகள் இறந்துவிடுகின்றன.

குதிரைகளில் காய்ச்சல், பசியின்மை, வயிற்றுவலி, பற்களை இறுக அரைத்தல், அதிக எச்சில் சுரப்பு, அதிக நேரம் மல்லாந்து படுத்தல் போன்ற அறிகுறிகள் தென்படும்.

பன்றிகளில் வயிற்றுப்புண்ணின் அறிகுறிகள் அவ்வளவாகத் தெரிவதில்லை. வளர்ச்சி விகிதத்தில் வேண்டுமானால் குறைபாடுகள் தெரியக்கூடும். வயிற்றுக்குள் திடீர் இரத்தப்போக்கு ஏற்படுவதால் எவ்வித அறிகுறியுமின்றி இவை எளிதில் இறந்து விடுகின்றன.

நோய் சிகிச்சை. வயிற்றுப் புண்ணிற்குச் சிகிச்சை அளிப்பதென்பது வயிற்றில் சுரக்கும் அமிலத் தன்மையைக் குறைப்பதற்கான மருந்துகள் கொடுத்து அமில அரிப்பைத் தவிர்ப்பதுதான். இதன் மூலம் தொடர்ந்து புண் அரிக்கப்படாமல் ஆறுவதற்கான வாய்ப்பு உருவாகிறது.

இதற்கு மக்னீசியம் கார்பனேட், மக்னீசியம் ஹைட்ராக்சைடு போன்ற மருந்துகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. வயிற்றில் உருவாகும் அமிலச் சுரப்பிகள் அளவைக் குறைத்தும், வயிற்றின் ஒட்டுமொத்த அமிலத் தன்மையைக் குறைத்தும் வயிற்றுப்புண் உருவாவதற்கான வாய்ப்புக்களைக் குறைப்பதற்கு ரேனிட்டிடின் என்னும் மருந்து பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. புரோமோகிரிப்டின் என்னும் மருந்தும் நல்ல பலன் கொடுக்கும். இரத்தப்போக்கு அதிகமிருப்பின், இரத்த உறைதலை ஊக்குவிக்கும் மருந்துகள்(coagulants) கொடுப்பதோடு, இரத்தப் பெருக்கி மருந்துகளும் கொடுக்க வேண்டும். கூடவே தீவனம் மற்றும் பராமரிப்புக் குறைபாடுகள் களையப்பட வேண்டும்.

ஆர்.கோவிந்தராஜ்

வயிற்றுப்புண்

இரைப்பை-குடல் பாதையில் எங்கெல்லாம் அமிலமும், பெப்சினும் வினைபுரிகின்றனவோ, அங்கெல்லாம் புண்கள் தோன்றலாம். உணவுக் குழலின் கீழ்ப்பகுதி, இரைப்பை, முன் சிறு குடல், இரைப்பை, நடுச் சிறுகுடல், இணைப்பு அறுவைக்குப்பின் நடுச்சிறுகுடல், மெக்கலின் பக்க வளர்சிதைக்கு அருகேயுள்ள இலியம் எனப்படும் கடைச்சிறுகுடல், ஆகியவற்றில் எல்லாம் புண் தோன்றலாம். இரைப்பைப் புண் ஆண்களில் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. புகைபிடித்தல், இரைப்பைப் புண்ணுக்கு ஒரு காரண்மாக இருக்கலாம் என நம்பப்படுகிறது.

காரணங்கள். பரம்பரைக் கூறு, அமிலமும் பெப்சினும் இரைப்பைச் சிலேட்டுமத்தைத் தாக்குதல், இரைப்பையில் மிகையான சுரப்பு.

இரைப்பைச் சிலேட்டுமத்தை, நீரக அயனிகள், எபிதீலிய செல் சுரப்பான பைகார்பனேட், புரோஸ்டோ கிளாண்டின் சுரப்பு ஆகியவை பாதுகாக்கின்றன.

இரைப்பைச் சிலேட்டுமத்தைப் பாதிக்கும் கூறுகளில் ஆஸ்பிரின் போன்ற மருந்துகள் அடங்கும்.

சமீப கால ஆராய்ச்சிகள் மூலம், காம்பிலோ பேக்டர் பைலோரை(Campylobacter pylori) என்னும், நுண்ணுயிர்கள் இரைப்பையின் சுவர்களிலேயே காணப்படுகின்றன. அவைதான் புண்களை உண்டாக்குகின்றன எனவும் தெரிகிறது. இது உண்மையானால் அமில எதிர்ப்பிகள் பலன் தர முடியாது என நம்பப்படுகிறது.

வலிதான் மிக முக்கியமான அறிகுறியாகும். வயிற்றின் மேல் பகுதியில் தோன்றும் வலிக்கும் உண்ணும் உணவுக்கும் உறவு இருக்கிறது. வலி தோன்றும் இடையீட்டொழுங்கு(periodicity) வலி சாப்பிட்ட ஒரு மணி நேரத்தில் தோன்றுகிறது, சாப்பிடுவதால் வலி குறைவதில்லை, அரிதாக வலி

இரவில் தோன்றுகிறது. வலி இல்லாதபோது, நோயாளி நலமாக இருக்கிறார்.

நோயாளி வலி தோன்றிய இடத்தை விரலால் தொட்டுக் காண்பிக்கிறார். அங்கே தொடு வலியும் இருக்கிறது. புண்ணால் இரைப்பை அடைப்பட்டுப் போகும்போது, இரைப்பையின் அசைவு அலைகளைக் கண்ணால் பார்க்க முடியும்.

நோய் அறுதியிடலில், நோயாளியின் வரலாற்றைத் தவிர பேரியம் மாவு கொடுத்து எடுக்கப்படும் இரைப்பைக் குடலின் படங்கள் உதவுகின்றன. சிறுகுடல் உள்நோக்கி, மிகவும் துல்லியமாக நோயினை அறுதியிட உதவுகிறது.

சிகிச்சை. உணவுக் கட்டுப்பாடு ஓரளவு சிகிச்சையில் பங்கு பெறுகிறது. ஆஸ்பிரின், புகையிலை, ஆல்கஹால் போன்றவை தவிர்க்கப்படவேண்டும். அமில எதிர்ப்பிகள் தற்காலிக நிவாரணம் அளிக்கின்றன. சோடியம் பைகார்பனேட் பெருமளவில் கையாளப்படுகிறது. அமில எதிர் மருந்துகளில் கால்சியம், அலுமினியம், மக்னீசியம் போன்றவை காணப்படுகின்றன. சிமெடிடின், ராணிடிடின் போன்ற ஹிஸ்டமின் எச்2 ஏற்பி எதிர் மருந்துகள் (histamine -H_2-receptor antagonist) நல்ல பலனளிக்கின்றன. மெத்தில் பாலிசிலாக்கோன் கலந்த அமில எதிர்ப்பிகளும் இதமளிக்கின்றன.

நேந்திர வாழைப்பழம் அல்லது பச்சை வாழைப்பழத்தின் ஒரு பொருள் இரைப்பைப் புண்ணைக் குணமடையச் செய்கிறது என ஆங்கிலேய ஆராய்ச்சியாளர்கள் கூறுகிறார்கள். இது பற்றிய ஆராய்ச்சி இன்னும் நடந்து கொண்டிருக்கிறது.

அறுவை சிகிச்சையாக இரைப்பை-சிறுகுடல் இணைப்பு, வேகஸ் நரம்புத் துண்டிப்பு, இரைப்பை அகற்று அறுவை ஆகியவை, மருந்துகள் பலனளிக்காதபோது அல்லது இரைப்பைப் புண் உடைபட்டுக் குருதிப் பெருக்கு ஏற்படும்போது மேற்கோள்ளப்படுகின்றன.

சாரதா கதிரேசன்

துணைநூல். M.H. Sleisenger, J.S. Fordtran, *Gastro Intestinal Disease, second Edition,* London, 1978.

வயிற்றுப் பெருந்தமனிக் குருதிக்குடா

குருதிக்குடாக்களில் அதிகமாகவும், கொடிய சிக்கலை தோற்றுவிக்கக்கூடியதுமான குருதிக்குடா வயிற்றுப் பகுதியில் உள்ள பெருந்தமனியில் காணப்படும். வெகுகாலம் இந்நோய் அறியப்பட்டிருந்தாலும் 1951 வரை முறையான சிகிச்சை கண்டுபிடிக்கப் படாமலிருந்தது. இக்குருதிக்குடா பொதுவாக அதிரோஸ் கிலிரோஸ் பாதிப்பினால் உண்டானாலும், அரிதாகக் காயங்கள், சிபிலிஸ், தொற்று மற்றும் மார்பான் நோயியம் போன்ற நோய்களால் உண்டாகிறது. 60 வயது முதல் 70 வயதானோரிடமே இது காணப்படும்.

நோய்க்குறியியல். நோய்க்குறிகளே இல்லா அதிகமான நோயாளிகளில் இது தற்செயலாகப் பரிசோதிக்கும்போது கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது. அங்ஙனம் நோய்க்குறிகளுடன் வரும் நோயாளிகளில் வயிற்று மேற்பகுதியில் சிறு வேதனை அல்லது ஒரு சங்கடம் தோன்றும். சிலரில் தாங்க முடியாத வலியும் காணப்படும். இங்ஙனம் சகிக்க முடியாத வலி, இடுப்பு மற்றும் முதுகுப் பகுதிக்குப் பரவுவது, குருதிக்குடாப் பிளவு அல்லது குருதி வாரியின் அறிகுறியாகும். 4 செ.மீ. - 20 செ.மீக்கு மேலும் பெரிதாகும் இக்குருதிக்குடா துடிப்புடன்கூடிய ஒரு கட்டியாக காணப்படுவதுடன் கையால் அழுத்த வேதனையும் ஏற்படும். 95% குருதிக்குடா சிறுநீர் தமனிக்குக் கீழ்ப் பகுதியில் உண்டாவதால் கீழ்க்குடல் தாங்கி (inferior mesenteric artery) தமனி மட்டுமே பாதிக்கப்படும். இருகால்களில் உள்ள தமனிகளின் துடிப்பைப் பரிசோதிக்க வேண்டும்.

பரிசோதனைகள். ஊடுகதிர்ப் படத்தில் இக்குருதிக்குடாவில் கால்சியம் படிவதால் முட்டைத்தோல் தோற்றம் காணப்படும். நுண்அலை வரைபடம், சி.டி.ஸ்கேன் பெருமளவு உதவினாலும்

தமனி ஊடுகதிர் வரைபடம் மட்டுமே கால்களில் உள்ள தமனியின் நிலையையும் அறுவை சிகிச்சைக்குப்பின் ஏற்படும் இரத்த ஓட்டத்தைக் குறித்து ஓர் எண்ணத்தையும் கொடுக்கும்.

குருதிக்குடாவினால் வரும் சிக்கல்கள். 7 செ.மீ. அளவுக்குக் குறைவான குருதிக்குடா அதிகமாக பிளவுபடாததால் பொறுத்திருந்து நோய்க்குறி உண்டாகும்போது அறுவை சிகிச்சை செய்யலாம். பொதுவாகக் கிழிதல் அல்லது பிளவு இக்குருதிக்குடாவில் உண்டாகும் உயிருக்கு ஆபத்தான முக்கிய சிக்கலாகும். அரிதாகத் தோன்றும் மற்றச் சிக்கல்கள் (1) இக்குருதிக்குடாவினுள் உண்டாகும் உறைபடிமம் பிரிந்து தக்கையாகச் சென்று கால்களில் அடைப்பு நோய் உண்டாக்கலாம். (2) திடீர் எனக் குருதிக்குடா முழுவதும் உறைபடிமத்தால் நிறையலாம். (3) தொற்று உண்டாகலாம். (4) இரத்த உறைதலில் குழப்பம் (chronic conception coagulopathy), (5) தமனி நாளப்புரை (6) தமனிக்குடல் புரை (7) குருதிக்குடாவினால் நாரிமுள்ளென்பு அரிக்கப்படும், (8) குருதிக்குடா வெடித்தல்.

மருத்துவம். அறுவை சிகிச்சையே சிறந்ததாகும். பல்வேறு செயற்கை இழைகளால் ஆன குழாய்களைப் பாதிக்கப்பட்ட பகுதியை வெட்டி எடுத்துவிட்டுத் தைக்க இரத்த ஓட்டம் சீர்படும். இரத்தம் உறையாதிருக்க அறுவை சிகிச்சையின் போது ஹப்பாரின் மருந்தினைப் பயன்படுத்தலாம்.

அறுவை சிகிச்சையால் வரும் சிக்கல்கள். 1) குடல்களில் சலனமில்லாமையால் வீர்த்துக் காணப்படும். மூக்கில் இரயிலின் குழாய் இட்டுக் குடல் சுரப்புகளை நீக்கி வீர்ப்பைக் குறைக்க வேண்டும். 2) குருதிவாரி - தையலிட்ட பகுதியில் தோன்றலாம். 3)தொற்று 4) தையலிட்ட பகுதிக்கு மேல் தமனி கிழிதல் உண்டாகலாம். 5) போலியான குருதிக்குடாத் தையலில் கசிந்த இரத்தம் உறைந்து துடிப்புள்ள ஒரு கட்டியுடன் காணப்படும். 6) பால் உணர்வில் மாற்றம் - பரிவு நரம்பு மண்டலப் பாதிப்பால் உண்டாகிறது. 7) தண்டுவடத்திற்கு இரத்த ஓட்டம் குறைவால் வரும் நலிவு.

பல்வேறு சிக்கல்கள் உண்டாகச் சாத்தியமிருந்தாலும் ஒட்டுறுப்பு அறுவை சிகிச்சையே சிறந்ததாகும், மரணத்தைத் தவிர்ப்பதாகும்.

மா.ஜே. ஃபிரெடரிக் ஜோசப்

துணைநூல். David C. Sabiston, Text *Book of Surgery, The Biological Basis of modern surgical practice-13th edition.*

வயிற்று வளிம உப்புசம்

அசைபோடும் கால்நடைகளின் வயிற்றில் இயல்பாக உற்பத்தியாகும் வளிம, வாய்வழியே வெளியேறத் தடை ஏற்படுவதால் வயிற்றினுள் வளிம அழுத்தம் அதிகரித்து வயிற்று வளிம உப்புசம் (free gas bloat) ஏற்படுகிறது.

பசு, எருமை, ஆடு, ஒட்டகம், மான் போன்ற அசைபோடும் விலங்குகளின் வயிறு நான்கு அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இதில் பெரிய அளவில் இருக்கும் முதல் அறை அல்லது அசைவயிறு (rumen) எனப்படும். இந்த அசைவயிற்றில் உட்கொள்ளப்பட்ட தீவனம் வயிற்றுத்தசை இயக்கங்களினால் நன்கு கலக்கப்பட்டு அரைக்கப்படுவதுடன், நொதித்து நுண்ணுயிரிகளால் செரிக்கப்படுகிறது. இதன் விளைவாக அசைவயிற்றினுள் இயல்பாகவே நீர்மம் உற்பத்தியாகிறது. ஒரு சராசரிப் பசு நிமிடத்திற்கு 1/2 - 2 லி. வளிமத்தை உற்பத்தி செய்கிறது.

இவ்வாறு உற்பத்தியாகும் வளிம, வயிற்றுத்தசை இயக்கத்தின் மூலம் பெரும்பகுதி வாய் வழியே வெளியேற்றப்படுவதோடு ஒரு சிறிய பகுதி வயிற்று சுவர்த் தசைகளால் உறிஞ்சப்படும், உணவு மண்டலத்தின் அடுத்த அறைக்குத் தள்ளப்படும் அசை வயிற்றிலிருந்து அகற்றப்படுகிறது. அசைவயிற்றில் உருவாகும் அதிகபட்ச நீர்மத்தை வெளியேற்ற, கால்நடைகள் வயிற்றில் உருவாகும் காற்றழுத்தத்திற்கு ஏற்பத் தனிப்பட்ட தசை இயக்கங்களை வயிற்றில் உருவாக்குவதன் மூலம்

அவ்வப்போது உணவுக் குழல் மற்றும் வாய்வழியே வெளியேற்றிவிடுகின்றன. இத்தகைய வளிம வெளியேற்றம் உணவுக்குழல் அடைப்பின் மூலமோ, வயிற்றுத் தசை இயக்கம் பாதிக்கப்படுவதன் மூலமோ தடைப்படும்போது அசைவயிற்றினுள் கீழே கிடக்கும் திண்ம, நீர்ம பொருள்களுக்கு மேலே வளிமம் நிறையத் தொடங்கும்.

நோய்க் காரணிகள். உணவுக் குழாயில் (oesophagus) அயல் பொருள்கள் இருந்து தடை ஏற்படுத்துதல், உணவுக் குழாயின் நீள்வழி குறுகுதல், உணவுக் குழாயிற்கு வெளிப்புறத்தில் தோன்றும் கட்டி, புற்று மற்றும் வீக்கம் உணவுக் குழல் அழற்சி போன்ற காரணங்களால் வளிம வெளியேற்றம் தடைப்படலாம்.

வயிற்றினுள் உள்ள அமிலக் காரக் குறியீட்டில் ஏற்படும் திடீர் மாற்றங்கள் மற்றும் சில நச்சுப் பொருள்கள் உருவாகி உறிஞ்சப்படுவதாலும், வயிற்றுத் தசை இயக்கங்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன. இதனாலும் வளிம வெளியேற்றம் பாதிக்கப்படும்.

இளங்கன்றுகள் கடினமாகத் தீவனத்தைத் தொடர்ந்து உட்கொள்ளுவதாலும் சுவையற்ற பால்பதிலியை அதிகம் குடிப்பதாலும் குறைந்த அளவிற்கு வயிற்று வளிம உப்புசம் உருவாகிறது.

கால்நடைகளை இயல்புக்கு மாறான நிலையில் மல்லாந்து படுக்க வைத்தல், இடவசதி குறைவான வாகனத்தில் கால்நடைகளைக் கொண்டு செல்லுதல் நெருக்கடியான இடத்தில் அதிக நேரம் அடைத்து வைத்தல் போன்ற காரணங்களினாலும் வயிற்றில் வளிம உப்புசம் ஏற்படக்கூடும்.

வயிற்று வளிம உப்புசத்தைத் தூண்டக்கூடிய நரம்புத் திசுக்களில் பாதிப்பு ஏற்படுவதினாலும் வளிம வெளியேற்றம் பாதிக்கப்படும்.

நோய் சிகிச்சை. இவ்வாறு வயிற்றில் உருவாகும் வளிம திண்ம, நீர்மப் பொருள்களுடன் நுரைத்துக் கலக்காமல், தனித்து மேலே நிறைந்திருப்பதால் காற்று வெளியேற்றும் குழாயைப் பயன்படுத்தி எளிதில் வெளியேற்றிவிடலாம். இரைப்பை குழாயைப்(stomach tube) பயன்படுத்தியும் வளிமத்தை வெளியேற்றலாம். இரைப்பைக் குழாயைப் பயன்படுத்துவதால் உணவுக் குழலில் இருக்கும் அடைப்பையும் அறிந்துகொள்ளலாம்.

தற்போது வயிற்று வளிம உப்புசத்திற்குப் பல வகையான மருந்துகள் பயன்பாட்டில் உள்ளன. இவற்றைப் பயன்படுத்துவது மட்டுமன்றி, வளிம உப்புசத்திற்கான மூலக்காரணியைக் கண்டறிந்து சிகிச்சை அளிக்க வேண்டும்.

ஆர். கோவிந்தராஜ்

வயிறு உப்புதல்

கால்நடைகள் நுரையைத் தோற்றுவிக்கக்கூடிய உணவுப் பொருள்களை அதிக அளவில் உட்கொள்ளும்போது, இவ்வாறு உருவாகும் சிறுசிறு நுரைக்குமிழ்கள் வயிற்றில் வெளியேறும் வளிமத்தை உள்ளடக்கிக் கொண்டு வெளியேறவிடாமல் தடுத்துவிடுகிறது. இதையே வயிறு உப்புதல்(fro thy bloat) என்கிறோம்.

அசைபோடும் விலங்குகளின் உணவு மண்டல நோய்களிலேயே வயிறு உப்புதல் முதன்மையான நோயாகக் கருதப்படுகிறது. ஏனெனில், இந்நோய் எளிதில் இறப்பை ஏற்படுத்தி மிகுந்த பொருளாதார இழப்பை உண்டாக்கிவிடுகிறது.

வயிறு உப்புதல். அசைபோடும் விலங்குகள் உட்கொள்ளும் தீவனத்தில் எளிதில் கரையக்கூடிய இலைப்புரதம் (leaf cytoplasmic protein) மிகுந்திருப்பதாலோ, சாறு நிறைந்த தீவனத்தில் உள்ள சப்போனின், பெக்டின் மற்றும் ஹெமி செல்லுலோஸ் போன்றவற்றின் செயல்பாட்டினாலோ அடர்தீவனத்தில் ஏற்படும் கோளாறுகளினாலோ, வயிற்றினுள் அமிலக் காரக் குறியீடு (pH) மாறுபடுகிறது. இதனால் சில தேவையற்ற நுண்ணுயிரிகள் பெருகி நுரைப்பை ஏற்படுத்தக் கூடிய பொருள்களை வெளியேற்றுகின்றன. இதனால் வயிற்றினுள் வலுவான நுரைப்பு ஏற்படுகிறது. இதே

நேரத்தில் நுரைப்பைத் தடுக்கக்கூடிய மியூகோ புரதங்கள் அடங்கிய எச்சில் சுரப்பும், உட்கொள்ளப்பட்ட உணவு தூண்டப்பட்டதாலோ வேறு காரணத்தினாலோ குறைந்து போவதாலும் நுரைப்பு மிகுகிறது.

அசைபோடும் விலங்குகள் நொதிநீர் செரிமானத்திற்கு முன்பே அசைவயிற்றுப் பகுதியில் நுண்ணுயிரி செரிமானத்தைத் தொடங்கிவிடுகின்றன. அசைவயிற்றில் இயல்பாகச் செரிமானம் நிகழ்வதற்கு, நிலையான நுண்ணுயிர் எண்ணிக்கை தொடர்ந்து இருக்க வேண்டும். ஆனால், அமிலத் தன்மையோ காரத் தன்மையோ கூடும்போது, ஒரு குறிப்பிட்ட வகை நுண்ணுயிரிகள் அழிந்து போவதோடு, தேவையற்ற நுண்ணுயிரிகளும் பெரும் அசைவயிற்றினுள் அதிகமான வளிமத்தை உற்பத்தி செய்துவிடுகின்றன. இவ்வளிமம் நுரைகளில் உள்ளடக்கப்பட்டு, சிறுசிறு காற்றுக் குமிழிகளாக மாறிவிடுகின்றன. இக்குமிழிகள் ஒன்றிணைந்து பெரிதாகி வலுவிழந்துபோவது தவிர்க்கப்படுவதால் வாய்வழியே வளிமம் வெளியேறுவது தடைப்படுகிறது. இதனால் அசைவயிற்றின் உட்காற்றழுத்தம் அதிகமாக ஆரம்பிக்கிறது.

நோய்க் காரணிகள். கால்நடைகளில் வயிறு உப்புதலைத் தூண்டக்கூடிய காரணிகள் பல இருந்தாலும், அவற்றில் தீவனம் தொடர்பான காரணிகளும் கால்நடை தொடர்பான காரணிகளும்தான் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன.

தீவனம் தொடர்பான காரணிகள். சாறு நிறைந்த பசுந்தீவனத்தை உட்கொள்ளுதல், நன்கு வளர்ச்சியடையாத பயிறு வகைத் தீவனங்களைப் பூப்பதற்குமுன் உட்கொள்ளுதல், பட்டாணி, பீன்ஸ், முட்டைகோஸ் போன்ற காய்கறித் தீவனங்கள் உட்கொள்ளுதல், புரதம் நிறைந்த இளம்புற்களை அதிகம் உட்கொள்ளுதல், அதிகம் நீர் பாயச்சப்பட்ட இனம் தானிய வகைத் தீவனங்களை அதிகமாக உட்கொள்ளுதல் போன்ற காரணங்களால் எளிதில் வயிறு உப்புகிறது.

அதிக அளவில் யூரியா போன்ற உரமிடப்பட்ட தீவனங்களை கொடுத்தல், கால்சியம், மக்னீசியம், குளுக்கோஸ், நைட்ரஜன் போன்ற சத்துத் பொருள்களை தீவனத்தில் அதிகமாகச் சேர்த்தல், அடர் தீவனத்தை மாவு போல் அரைத்துக் கொடுத்தல் போன்ற காரணங்களாலும் கால்நடைகளுக்கு வயிறு உப்புகிறது.

மொத்தத் தீவனத் தேவையில் அடர் தீவனத்தை அதிகரித்துக் கொடுப்பதாலும் அடர் தீவனத்தைக் குறைத்தோ சரியாகவோ கொடுத்துக் குதிரைமசால் போன்ற வயிறு உப்புதலைத் தூண்டக்கூடிய 'பசுந்தீவனத்தை அதிகரித்துக் கொடுப்பதாலும்கூட வயிறு உப்பக்கூடும்.

கால்நடை தொடர்பான காரணிகள். வயிறு உப்புதல் நோயிற்கு ஆளாகும் தன்மை மாட்டிற்கு மாடு வேறுபடும். இக்குணம் வம்சவழியாகச் சந்ததிக்கு வருவதுமுண்டு. இத்தகைய வம்சவழிக் குணங்களில் அசைவயிற்றின் அமைப்பு, அசை வயிற்றின் இயக்கம், எச்சில் சுரப்பு விகிதம், எச்சில் புரத அளவு போன்றவை குறிப்பிடத்தக்க குணங்களாகும்.

மேலும் உட்கொண்ட தீவனத்தை அசைபோட எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் அசைபோடும் வேகம், அசைவயிற்றைவிட்டுத் திண்மப் பொருள்களை அடுத்து வயிற்றறைக்கு அனுப்புவதில் உள்ள விரைவுத் தன்மை போன்ற காரணிகளும் வயிறு உப்புவதற்குப் பொறுப்பு ஆகின்றன.

பொதுவாக வயிறு உப்புதலை ஏற்படுத்தக்கூடிய தீவனத்தைத் தொடர்ந்து நீண்டகாலம் உட்கொள்ளும் கால்நடைகளில் இந்நோயிற்கு ஆளாகும் தன்மை குறைவாகவே காணப்படுகிறது.

நோய் அறிகுறிகள். கால்நடைகளின் வயிறு திடீரென்று உப்பிப் பெருத்துக் காணப்படும். சில சமயங்களில் தரையில் புரண்டு உருளும். சுவாச வேகம் அதிகரிக்கும். பிறகு மூச்சுத் திணறல் ஏற்பட்டு வாய்வழியே சுவாசிக்கும். தலையை நீட்டி நாக்கை வெளித்தள்ளும். எச்சில் சுரப்பு மிகுந்து காணப்படும். சில வேளைகளில் வாந்தியும் காணப்படும்.

இவ்வறிகுறிகள் ஒரு குறுகிய காலத்திற்கு மட்டுமே வெளிப்பட்டு, நான்கைந்து மணி நேரங்களில் அதிக சிரமமின்றிக் கால்நடை இறந்து போகும். பல கால்நடைகளில் இந்நோயின் அறிகுறிகள் எதுவும் தென்படாமல் அதிகாலையில் இறந்து கிடப்பதை மட்டுமே காணமுடியும்.

சிகிச்சை அளித்தல். சுமாரான வயிறு உப்புதலோடு இருக்கும் கால்நடையை வேகமாக நடக்கச் செய்ய வேண்டும். இதனால் வயிற்றில் உள்ள பொருள்களில் அசைவு ஏற்பட்டுச் சிறுசிறு காற்றுக் குமிழிகள் ஒன்றிணைந்து வலுவிழந்து போகக்கூடும்.

சில கால்நடைகளில் கடிவாளம்போல் வாய்வழியே ஒரு கயிரைச் செலுத்திக் கட்டிவிடுவதன் மூலம், அதிகமான எச்சில் சுரப்பு ஏற்பட்டு அசைவயிற்றின் அமிலத்தன்மை குறைந்து நல்ல பலன் விளையக்கூடும்.

அதிக அளவில் வயிறு உப்பி, மூச்சுத் திணறிக் கொண்டு அபாயக் கட்டத்திலிருக்கும் கால்நடையைக் காப்பாற்ற உடனடியாக வயிற்றில் உள்ள காற்றை வெளியேற்றியாக வேண்டும். இதற்கு வயிற்றின் இடப் புறத்தில் ஒரு சிறு துளையிட்டு அதன் வழியே ஒரு காற்று வெளியேற்றிக் குழலை (trocher and canula) அசைவயிற்றினுள் செலுத்தி, உள்ளிருக்கும் காற்றழுத்தத்தைக் குறைக்க வேண்டும். இக்கருவிகளில் துளை சிறியதாக இருந்தால் உடன் அடைப்பேற்பட்டுச் செயலிழந்து போகும். எனவே, 2.5 செ.மீ. அளவுள்ள துளை கொண்ட கருவியைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இதுவும் பலனளிக்கவில்லை என்றால் அறுவை சிகிச்சை மூலம் உடனடியாக அசைவயிற்றில் உள்ள பொருள்களை வெளியேற்றினால்தான் கால்நடையைக் காப்பாற்ற முடியும். எனினும் பெரும்பாலான கால்நடை உரிமையாளர்கள் இத்தகைய அறுவை சிகிச்சைக்குச் சம்மதிப்பதில்லை.

அறுவை சிகிச்சை தேவைப்படாத கால்நடைகளுக்குப் பலவகையான மருந்துகள் வயிறு உப்புவதைக் குறைக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆரம்ப காலங்களில் கரிப்பொடி, பழைய ஊறுகாய், சுக்கு, பெருங்காயம், கடுகு, தாது எண்ணெய்கள் போன்ற பொருள்கள் அசைவயிற்றில் மென்மேலும் நொதிப்பு ஏற்படாமல் தடுக்கப் பயன்படுத்தப்பட்டன. இதற்கென்றே தற்போது புளோட்டோநில், புளோட்டோசிஸ், டைரெஸ் போன்ற பலவகையான மருந்துகள் பயன்பாட்டில் இருக்கின்றன.

பராமரிப்பு முறைகள். கால்நடைகளில் வயிறு உப்புதல் ஏற்படாமல் இருக்கக் கீழ்க்காணும் சில வழிமுறைகளைப் பின்பற்றலாம்.

மேய்ச்சல் நிலங்களில் கட்டுப்பாடற்று மேயும் கால்நடைகள் தீவனத்தின் சாறு நிறைந்த பகுதிகளை விரும்பி அதிக அளவில் உட்கொண்டு, முற்றிய பகுதிகளை ஒதுக்கிவிடுகின்றன. இதைத் தவிர்க்க, தீவனத்தை அறுவடை செய்து தேவையான அளவில் கால்நடைகளுக்கு பகிர்ந்தளிக்கலாம். இல்லையேல் மேயக்கூடிய மேய்ச்சல் நிலப்பரப்பைக் கட்டுப்படுத்தி, அப்பகுதியில் உள்ள தாவரங்களை முழுமையாக உட்கொள்ளச் செய்யலாம். அதே சமயத்தில் வயிறு உப்புதலைத் தூண்டக்கூடிய தீவன வகைகளைத் தவிர்ப்பது நல்லது.

அடர்தீவனத்தில் பயன்படுத்தும் தானியம் மற்றும் பயிறு வகைகளை மாவு போல் அரைக்கக்கூடாது. குருணை வடிவில் பொடித்துப் பயன்படுத்த வேண்டும். தேவைக்கு அதிகமான அடர் தீவனத்தைக் கொடுக்கக்கூடாது.

ஆர்.கோவிந்தராஜ்

வயினுபாப்பு, எம். கே.

வானியல் வளர்ச்சியில் மிகவும் ஈடுபாடு கொண்டு, இந்தியாவை உலகில் சிறந்த மேம்பாடடைந்த நாடுகளுக்கு இணையாகக் கொண்டு வரப் பாடுபட்ட அறிஞர்களில் ஒருவர் பேராசிரியர் எம்.கே.வயினுபாப்பு என்பவருமாவார். இவரது காலம் 1927 ஆம் ஆண்டு முதல் 1982 ஆம் ஆண்டு வரையாகும்.

இவரது முன்னோர்கள், இந்தியாவின் மேற்குக் கரையிலுள்ள முந்தைய மலபார் பகுதியைச்

சார்ந்தவர்களாயினும், இவரது தந்தையார் ஹைதராபாத்தில் உள்ள நைஸாமியா வானிலை ஆய்வு நிலையத்தில் (Nizamiah observatory) வானியல் வல்லுநராகப் பணியாற்றியமையால், வயினுபாப்புவும் ஹைதராபாத்திலேயே தன் இளமையைக் கழித்தார். தன்னுடைய தந்தையிடமிருந்து வானியியல் கல்வி பெற்றார். மாறும் விண்மீன்களில் ஒன்றினைப் பற்றித் தனது 16 வது வயதிலேயே ஒரு கட்டுரை எழுதிப் பிரசுரித்தார். மேலும் வண்ணப்பட்டை நிழற்பதிவுக் கருவி ஒன்றினைத் தானே உருவாக்கித் தன்னுடைய அறையிலிருந்து பலகணி வழியே, பல இரவுகளில் இரவு நேரக் காற்றின் ஒளி நிழற்பட்டையினைக் (spectrum) கண்டுபிடித்தார்.

1948 இல் இயற்பியலில் முதுகலைப் பட்டம் பெற்ற பாப்பு அதுசமயம் ஹைதராபாத்திற்கு வந்திருந்த அமெரிக்க நாட்டு வானியல் அறிஞரான ஹார்லோ ஷேப்ளி என்பவரின் உதவியால் ஹார்வார்டு பல்கலைக் கழகத்தில் வானியல் ஆய்வு செய்தார். 1949 சனவரித் திங்களில், தனது பேராசிரியர் பார்ட் ஜே பாக் என்பவருடனும், கார்டன் நியூகிர்க் என்பவருடனும் இணைந்து, தான் தனியாகப் புதிதாகக் கண்டுபிடித்த வால் விண்மீனைப் பற்றி ஆராய்ந்தார். அது ஒரு புதிய வால் விண்மீன் என்றும், அதற்குப் பாப்பு - பாக் - நீயுகிர்க் விண்மீன் என்றும் பெயரிட்டனர். இந்த ஓர் வால்விண்மீன் தான் ஒரு இந்தியரின் பெயரைக் கொண்டுள்ளதுடன், இவரது கண்டுபிடிப்பிற்காக அமெரிக்காவிலுள்ள வானியற் கழகம் இவரைப் பாராட்டியுள்ளது.

1952 இல் ஹார்வார்டு பல்கலைக் கழகத்திலிருந்து உடுக்கண் நிறமாலையியலில் (stellar spectroscopy) முனைவர் பட்டம் பெற்றவுடனேயே இவருக்குக் கலிபோர்னியாவில் ஹேல் கானகங்களில் பணி செய்யும் வாய்ப்புக் கிடைத்தது. அங்குதான் பாலோமார் 200 அங்குல தொலைநோக்கி உள்ளது. இரண்டு ஆண்டுகளுக்குப் பின், உடுக்கண் நிறமண்டலத்தில் (stellar chromosphere) எவருக்கும் தெரியாமலிந்த, விண்மீன்களின் புறப்ப ரப்பிலுள்ள புதிர் நிலையினை ஆவின் வில்சன் என்பாருடன் இணைந்து கண்டுபிடித்தார். இக்கண்டுபிடிப்புக்கு வில்சன்-பாப்பு விளைவு எனப் பெயரிடப்பட்டது.

1953 இல் இவர் இந்தியாவிற்குத் திரும்பியதும் உத்திரப் பிரதேசத்தில், நயினிடாவில் உள்ள மனோரா உச்சியில் ஒரு புது வான் ஆய்வு நிலையத்தை அரசு உதவியுடன் அமைத்தார். புதிய, நவீன கருவிகளுடன் அமைக்கப்பட்ட இந்நிலையத்தில் இவரின் தலைமையில், இளைஞர்கள் பலர் வானவியலில் ஆய்வு செய்வதற்கேற்ப வசதிகள் ஏற்படுத்தப்பட்டன.

1960 இல் இதன் பொறுப்பினை இவ்விளைஞர்களிடம் ஒப்படைத்துவிட்டு, இந்தியாவில் உள்ள வான் ஆண்வு நிலையங்களிலேயே மிகப் பெரியதான கொடைக்கானல் கானகத்தின் இயக்குநர் பொறுப்பினைத் தனது 32 ஆவது வயதில் ஏற்றுக் கொண்டார். இங்கு பணியாற்றிக் கொண்டிருக்கும்போதே, புதுமையான கருவிகளைக் கொண்ட தொலைநோக்கிகளைக் கொண்டு, தென் வானகோளத்தில் உள்ள விண் பொருள்கள் பற்றி ஆய்வு செய்ய வேண்டும் என்று விருப்பப்பட்டார். அதற்காக நாட்டின் தென்பகுதியில் ஒரு நிலையம் அமைக்கக் கன்னியாகுமரியிலிருந்து திருப்பதி மலை வரை ஒருசில இளைஞர்களை அழைத்துக் கொண்டு மூன்று வருடங்களாக அலைந்தார். முடிவாக, வட ஆர்க்காடு மாவட்டத்தில் ஜவ்வாது, ஏலகிரி மலைகளுக்கிடையில் சந்தன மரங்களடங்கிய காட்டில் காவலூர் என்ற ஒரு சிறிய கிராமத்தைத் தேர்ந்தெடுத்து, அதனருகிலேயே காவலூர் ஆய்வு நிலையம் என ஒன்றினை 1964 இல் அமைத்தார். காண்க: காவலூர் வான் ஆய்வு நிலையம்.

15 அங்குலம், 30 அங்குலம், 40 அங்குலம் ஆகிய தொலைநோக்கிகளை நிறுவி, ஆய்வுகள் செய்யும் பணி முறையாகத் தொடங்கப்பட்டது. பின்னர் மிகப்பெரிய தொலைநோக்கியை, புதுமையான கருவிகளுடன் ஆசியாவிலேயே மிகப் பெரியதாக இருக்குமளவுக்கு அமைக்க ஆர்வங்கொண்டு, வயினுபாப்பு, அதற்கான ஏற்பாடுகளை ஆரம்பித்தார். தொலைநோக்கியின் வடிவமைப்பினை வரைந்து நல்ல விளக்கங்களுடன் குறிப்புகள் எழுதினார். ஆனால், அவர் எண்ணியவாறு அமைந்த தொலைநோக்கி

நிறுவப்படுங் காலம் வரை வாழாது, 1982 இல் இறந்து விட்டார். அவருடைய நினைவாக, 1986 இல் நிறுவப்பட்ட 2.3 மீ. தொலைநோக்கிக்கு வயினுபாப்பு தொலைநோக்கி எனப் பெயரிட்டனர். மேலும், இவர் இந்திய வானியியலின் தந்தை எனப் போற்றப்படுகின்றார்.

பங்கஜம் கணேசன்

வரகு

இதற்குக் கருவரகு என்னும் பெயரும் உண்டு. வரகு கீராமினே அல்லது போசே என்னும் ஒரு வித்திலைத் தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். புல் செடி வகையில் பாஸ்பாலம் ஸ்க்ரோபிகுவேடம் என்னும் சிற்றினத்தைச் சேர்ந்தது. தோற்றத்தில் புல் வகையை ஒத்திருக்கும். இந்தியாவின் அனைத்துப் பகுதி களிலும், கடல் மட்டத்திலிருந்து 23 செ.மீ. உயரம் வரையிலான பகுதிகளில் வளரக்கூடியது. பயிரிடப் படுவதோடன்றி, இயற்கையிலேயே தானாகவே வெவ்வேறு இடங்களில் இச்சிற்றினம் வளர்கிறது.

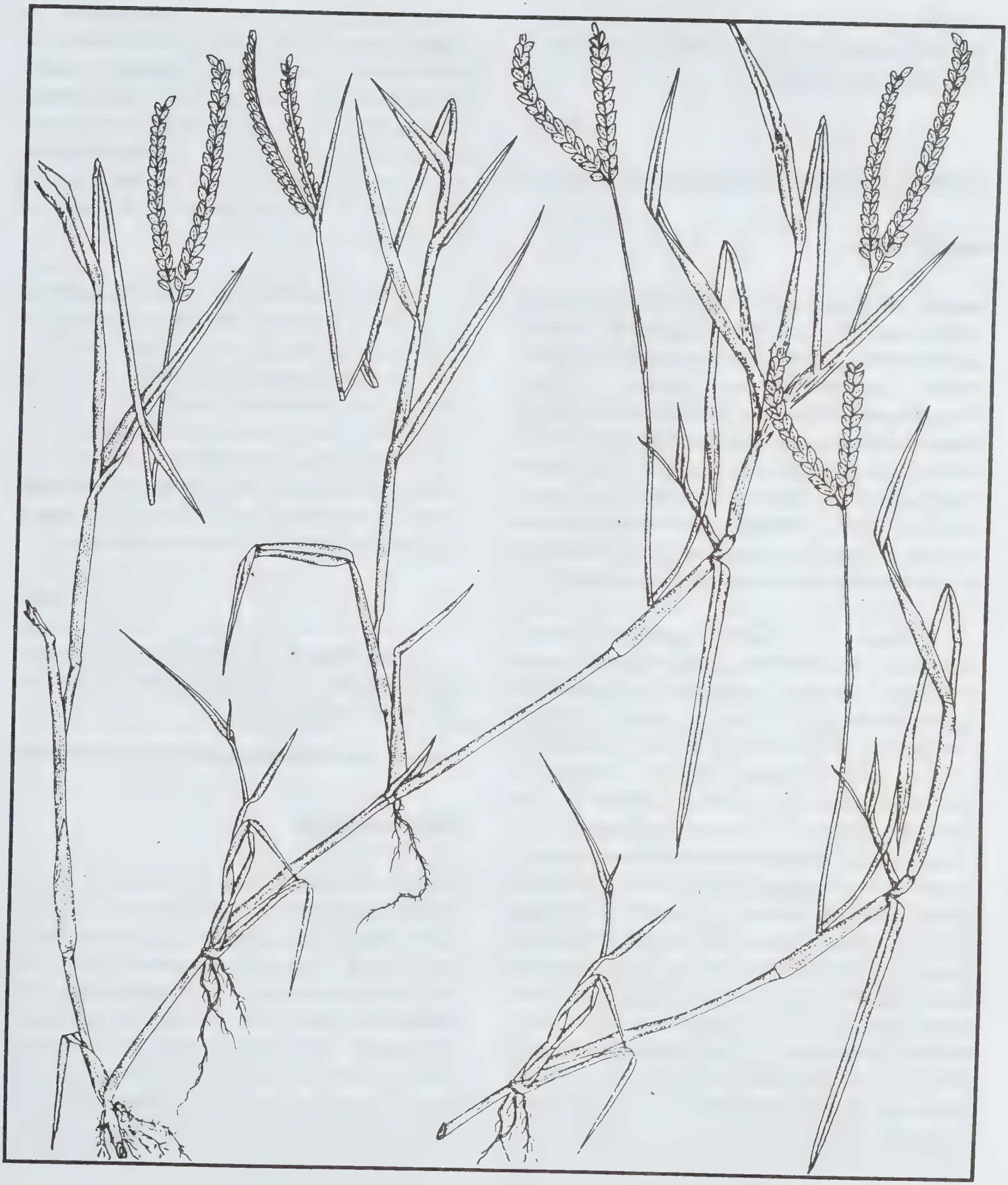
வளரியல்பு. குட்டையான் மட்டத் தண்டுள்ள இச்செடி, குறுகிய, தட்டையான, சற்று உள் மடங்கிய இலைகளைக் கொண்டது. பளபளப்பான இவ்விலைகள் 45 செ.மீ. நீளமும் 0.2 - 1 செ.மீ. அகலமும் உள்ளவை. மலர்கள், கதிர் மஞ்சரித் தொகுப்பில் அமைந்துள்ளன. இம்மலர்கள், இரு வரிசையில் மஞ்சரியை உருவாக்குகின்றன. 2-5 மஞ்சரிகள் காணப்படும். மஞ்சரியில் அகன்ற இறக்கை உண்டு. இது நுனியில் இரண்டாகப் பிரிந்திருக்கும்.

பொதுவாகக் கீழ் இதழ்கள் இருப்பதில்லை. மேல் இதழ்கள் சவ்வு போன்றவை. இவ்விதழ்கள் அளவில் வேறுபட்டவை. 3 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நரம்புகள் உள்ளவை. கீழ் மலடானது. மேல் இதழ் சொரசொரப்பானது. மெல்லிய நரம்புகள் கொண்டது. ஒன்றையொன்று தழுவிய நிலையில் மலரை உள்ளடக்கியவையாயிருக்கும். மலர்கள் இருபாலானவை, மேல்மட்டச் சூல்பை கொண்டவை. மூன்றும் இணையாதவை, சூலகத் தண்டுகள் இரண்டும் இணையாதவை: கனி-தானியம் என்னும் உலர் வெடியாக்கனி; இருபக்கமும் குவிந்து, இதழ்களால் இறுக்கமாகப் பிணைந்தது.

வரகு இந்தியாவைத் தாயகமாகக் கொண்ட பயிராகும். மழைக் காலங்களில் அனைத்து மாநிலங்களிலும் இது பயிர் செய்யப்படுகிறது. இப்பயிர் ஏறத்தாழ 75 செ.மீ. உயரம் வரை நேராக நிமிர்ந்து வளரும். வடமேற்கு மாநிலங்களில் இது மிகுதியாகப் பயிர் செய்யப்படுகிறது.

தரங்குன்றிய நிலங்களில் இப்பயிர் சாகுபடியாகிறது. ஊட்டச்சத்து குறைவான நிலங்களில் கூட இச்செடி தடையின்றி வளர்வதே இதற்குக் காரணமாகும். குறிப்பாக, யமுனை நதியின் தெற்கில்-அலகாபாத் லலித்பூர் மாவட்டங்களில் பயிராகிறது. மழைக்காலத் தொடக்கத்தில் ஏக்கருக்கு 6-10 கி.கி. வீதம் விதைக்கப்பட்டு அக்டோபர் மாதத்தில் அறுவடை செய்யப்படுகிறது. தனியாகவோ பருத்தியுடன் சேர்ந்தோ இதைப் பயிர் செய்யலாம். பொதுவாக வசந்த காலப் பயிர்கள் எவையும் இதை அடுத்துப் பயிர் செய்யப்படுவதில்லை. மண்வளம் குன்றிவிடுவவ. இதற்கு ஒரு காரணமாகும். கூடுதல் விளைச்சலுக்கு நிலம் கவனமாகக் களையெடுக்கப்பட வேண்டும். 10-12 மடங்கு தானியம் 1 ஏக்கருக்குக் கிடைக்க வாய்ப்புண்டு. செடிகளை அறுத்த பின் அவை ஏறத்தாழ ஒரு வார காலத்திற்கு விடப்பட்டால், தானியங்கள் விடுபடும்.

தானியங்கள் உணவாக உட்கொள்ளப் படுகின்றன. ஆனால், இதுவே முழுமையான உணவன்று. எச்சரிக்கையாக இராவிடில் போதை கூட்டும் பொருளாகிவிடும். குளிர் காய்ச்சலும், வாந்தியும் உண்டாகும். தானியத்தின் உமியும் உறையும் நச்சுத்தன்மை மிக்கவையாயிருக்கும். தானியத்தைச் சமைக்கும்போது நீரில் நன்கு கசக்கிக் களைய வேண்டும். பிறகு வெயிலில் காயவைத்தல் வேண்டும். இதனால் நச்சுத் தன்மை குறைகிறது. கொதிக்க வைப்பதால் நச்சுத் தன்மை குறைவதில்லை. ஆனால், நெடுநாள்கள் கிடங்கில் போட்டால் நச்சுத் தன்மை குறையும் என நம்பப்படுகிறது. வரகினால் உடலில் உண்டாகும் நச்சு விளைவுகளுக்கு, உளுந்துக்கஞ்சி, வாழைத் தண்டின் சாறு, கொய்யாச் சாறு, பவழமல்லி இலைகள் பயனாகின்றன.



வரகு

கால்நடைகள், குறிப்பாக எருமைகள் இளம் இலைகளை விரும்பி உண்கின்றன. இதன் வைக்கோல் கால்நடைத் தீவனமாகப் பயனாகிறது.

வி.சங்கரன்

வரகுக் கோழி

ஒடிடிடே (otididae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த வரகுக் கோழி ஆசியா, ஆப்பிரிக்கா, ஐரோப்பா ஆகிய கண்டங்களில் புல்வெளிகளிடையே தரையில் மேய்ந்து திரியும் இவை பெண் மயிலை ஒத்த பெரிய பறவை விளைநிலங்களைச் சார்ந்து தரையில் முட்டையிட்டு இனப்பெருக்கம் செய்யும் இவை இந்த நூற்றாண்டில் உலகெங்கும் நிகழ்ந்துள்ள பசுமைப் புரட்சியின் காரணமாகப் புல் நிலங்கள், விளைநிலங் களாக மாற்றப்பட்டுவிட்ட காரணத்தாலும் எந்திரங்களைக் கொண்டு உழுதலும் அறுத்தலும் நிகழ்த்தபெறுதலாலும் எண்ணிக்கையில் குறைந்து அரிதாகி வருகின்றன.

இந்திய முன்பு பரவலாகக் காணப்பட்ட வரகுக் கோழி (choriotis nigriceps) இன்று ராஜஸ்தான், கட்ச், தக்காணம் ஆகிய பகுதிகளில் ஆங்காங்கே எண்ணிக்கையில் மிகச் சிலவாகக் காணப்படுகிறது. வனவிலங்குக் காப்பாளர்கள் இதற்குப் போதிய காப்பு அளித்து வந்த போதிலும் வேட்டைக்காரர்களும், பழங்குடி இனத்தவர்களும் இனப்பெருக்கம் செய்யும் பருவத்தில் இதனை வேட்டையாடி வருகின்றனர். 1 மீ. உயரமுள்ள இது கறுப்பு வளையத்தோடுக்கூடிய நீண்ட வெண்மையான கழுத்தும், மார்பும், சாம்பல் நிறங்கலந்த பழுப்பு நிற உடலும் கொண்டது. உச்சந் தலையிலிருந்து கறுப்பு நிறத்தூண்கள் சில பின்னோக்கி வளர்ந்து தொங்கும். பறக்கும் திறமை வாய்க்கப்பெற்றதெனினும் ஓடியாடி இரைதேடவும், எதிரிகளிடமிருந்து தப்பவும் மூன்று விரல்களோடு கூடிய இதன் உறுதியான நீண்ட கால்கள் உதவுகின்றன. பெண் ஆணைவிட உருவில் சிறியது. சாம்பல் நிறக் கழுத்தினைப் பெற்றது. ஆண்களும் பெண்களும் தனித்தே சிறு குழுக்களாகப் பிரிந்து இரைதேடும் பழக்கமுடையன. ஆட்களைக் கண்டவுடன் விரைந்து தப்பி ஓடும் இது கட்டை வண்டிகளிலோ, கார்களிலோ, ஏறிவரும் மனிதர்களைக் கண்டு அஞ்சாது நிற்கும் மடமைக் குணம் கொண்டது. இந்தப் பழக்கம் காரணமாக வேட்டைக்காரர்கள் ஊர்திகளைப் பயன்படுத்தி இதனை எளிதில் வீழ்த்துகின்றனர். பறக்கும்போது நாரைகளைப் போலக் கழுத்தை நீட்டிக் கால்களை மேலே தூக்கி வைத்தபடி விரைந்து பறக்கும் ஆற்றல் வாய்ந்தது. தானியங்களோடு கூடப் பாம்பு, தவளை, வெட்டுக்கிளி முதலான சிறு உயிரினங்களையும் உணவாகக் கொள்கிறது.

தரையில் புல்லினிடையே அல்லது விளைந்த பயிர்களிடையே பெண் பறவை செம்பழுப்பு நிறக் கறைகள் கொண்ட முட்டை ஒன்றினை இட்டு அடைக்காத்துக் குஞ்சுப் பொரிக்கிறது. குஞ்சுக்கு ஆபத்து என உணர்ந்தால் உரக்கக் கத்துவதோடு நெருங்குபவர்களைத் தாக்கவும் முற்படும். சிறு உயிர்களோடுகூடப் புல் விதைகள், தானியம், பயிர் முளைகள் ஆகியவற்றை உணவாகக்கொள்ளும் வரகுக் கோழி அவை அகப்படும் வட்டாரங்களை நாடி அவ்வப்போது இடம் பெயரவும் செய்யும்.

க.ரத்னம்

துணைநூல். R.S.Dharmakumar Sinhji and K.S. Lavkumar, *Sixty Indian Birds*, Publication Division, New Delhi, 1972.

வரப்பும் வளமும்

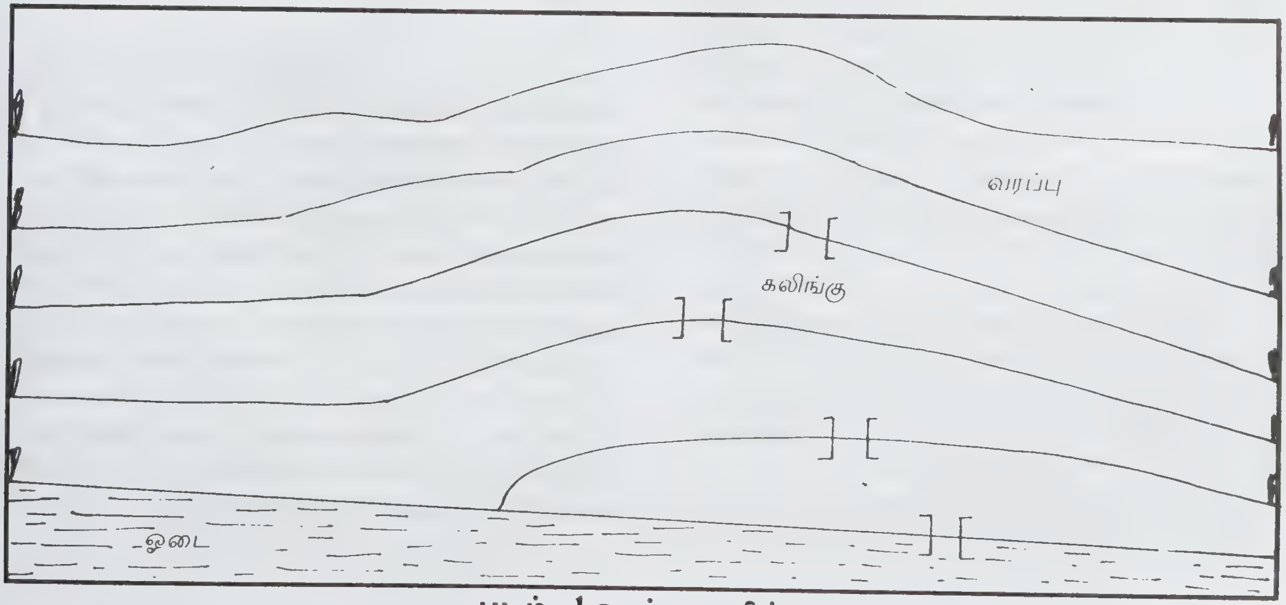
புஞ்சை நிலத்தில் நெடுஞ்சரிவினைச் சமதள வரப்பிட்டுச்சிறுபகுதிகளாக்கி, நிலப்பரப்பின் மீது நீர் தொடர்ந்து ஓடாது தடுக்கலாம். இதனால் மழைநீர் தடையின்றி ஓடுவதில்லையாகையால் மண் அரிமானம் தவிர்க்கப்பட்டு, மண் ஈரம் சொறிந்து பயிர் விளைவு சிறக்கிறது. வரப்புகளிடையே சமதளத்தில் ஏர் உழுதிட ஈரம் சீராகப் பரவிப் பயிர் விளைவு மேலும் கூடும். நிலப்பரப்பில் நீர் விரைந்து ஓடுவது தடைப்படுவதால், மழைநீர் நிலத்தினுள் இறங்குதல் மேம்பட்டு நிலநீருக்கு ஆக்கமளிக்கிறது. இத்தகு வரப்பிடும் பணியினைப் பணியாளர் கொண்டும் எந்திரம் மூலமும் ஆற்றிடலாம்.

பணியாளரை அமர்த்தியும், மண் தள்ளும் எந்திரம் கொண்டும் வரப்புகள் அமைத்திடலாம். ஆலைகள் மிக்க பகுதிகளில் வரப்பிடும் பணிக்குப் போதிய பணியாளர் கிடைப்பது அரிது. இச்சூழ்நிலையில் எந்திரங்களை அமர்த்துதல் இன்றியமையாதது. வரப்பிட வேண்டிய இடத்தில் கீழ்ப்புறத்தில் 20 அடி அகலத்தில் 3 அங்குல ஆழ மண்ணினை அகழ்ந்து வரப்பமைக்க மண்ணைச் சேர்க்க வேண்டும். சமதளத்திலிருந்து விலகிய அளவினைப் பொறுத்து இவ்வாறு சேர்த்த மண்ணைச் சீர்படுத்தி வடிவமைத்த குறுக்குப் பரப்புக்குக் கொணர்தல் வேண்டும். ஆள் அமர்த்தி வரப்பிடுவதில் 8 அடி அகலமும் 1 அடி ஆழமும் உள்ள பள்ளம் தோண்டி மண் அகழ்ந்து வரப்பிடப்படுகிறது. இப்பள்ளத்தினை நிரவிச் சமமாக்குவதற்கு நான்கு பருவங்கள் ஆகும். ஆனால், எந்திரம் மூலம் வரப்பிடுவதில் பள்ளம் ஏற்படுவதில்லை. மேலும் பணியினை விரைவாக முடித்திடலாம். பொதுவாகப் வரப்பிடுவது மண்ணின் கடினத்தன்மை, மண் ஈரம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது. எந்திரம் கொண்டு வரப்பிடுவதிலும் மண்ணின் கடினத்தன்மையும், ஈரமும் நிலவாட்டமும் கவனிக்கத்தக்கவை. நிலவாட்டம் 2-3% உள்ள நிலத்தில் மண்ணில் போதிய ஈரமுள்ள போது 1 ஏக்கரில் வரப்பிட 1 மணி நேரம் ஆகும். இதே நிலையில் 4% வாட்டமுள்ள நிலத்தில் 1 ஏக்கர் வரப்பிட 50 நிமிடங்கள் ஆகும். ஆள் வைத்து வரப்பிடுவதற்கு ஏற்படும் செலவைவிட எந்திரம் மூலம் வரப்பிடுவதற்கு 23% செலவு குறைவு.

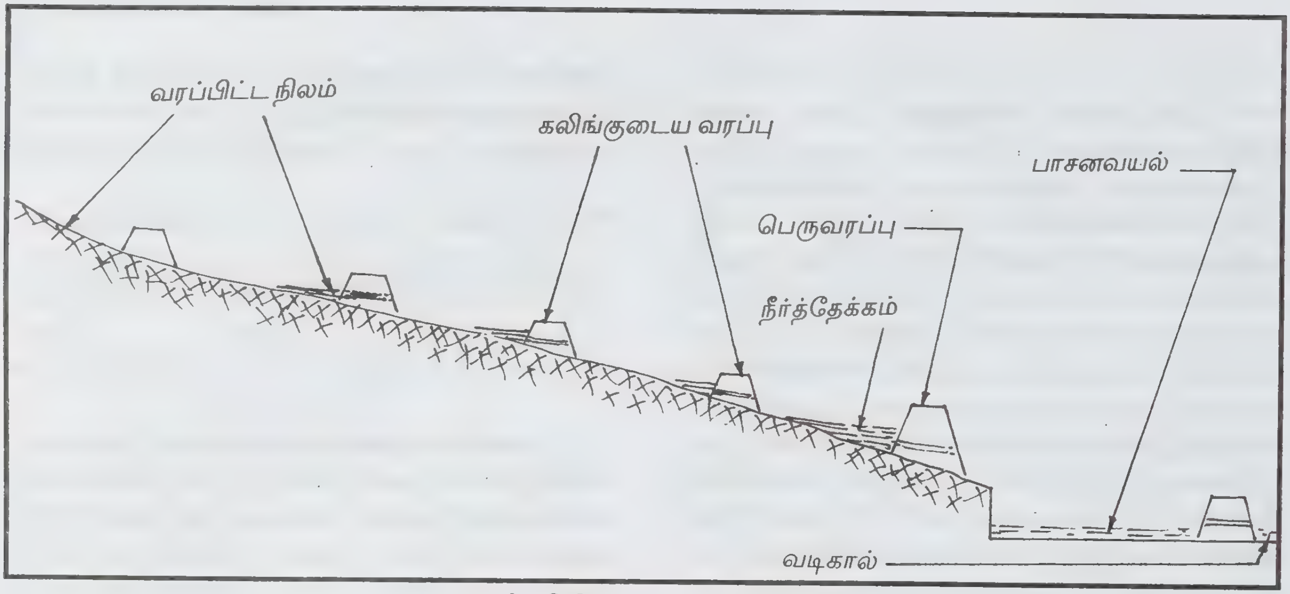
பணியாளர் மூலம் வரப்பிடுதல் நிலமற்றவர்களுக்கும், சிறு உழவர்களுக்கும் ஊதியமுள்ள வேலை வாய்ப்பை அளிக்கிறது. ஆகவே, இம்முறையே பெரும் பாலும் மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

ஈரம் பேணுதல். சமதள வரப்பிட்ட நிலத்தின் பல பகுதிகளில் மண் ஈரம் ஆய்ந்ததில் சராசரியாக 19% ஈரம் கூடுதலாகக் காணப்பட்டது. வரப்பிடாத நிலத்தில் மழைநீர் சரிவினூடே வேகமாகப் புரண்டு ஓடுவதால் மண்ணில் ஈரம் செறியும் வாயப்புக் குறைவு. இதனால் இங்கு வளரும் பயிர்கள் தொடர்ந்து 12 நாள்கள் மழை இராதிருந்தால் வாடிவிடும். ஆனால், அதே வகையான மண் கொண்ட வரப்பிட்ட நிலத்தில் 19 நாள்கள் வரை தொடர்ந்து மழையற்ற நிலையிலும் பயிர் வாடுவதில்லை. இதன் விளைவாகவே வரப்பிட்ட நிலத்தில் பயிர் விளைவு வரப்பிடாத நிலத்தில் உள்ளதைவிட மிகுதியாகிறது.

நீர் திரட்டல். புஞ்சை நிலத்தில் வரப்பிட்டு



படம் - 1 வரப்பு - கலிங்கு



படம் - 2 நீர் திரட்டிய வயல்

மழை நீரை நிலத்தில் ஊடுருவதற்கு ஊக்குவிக்கலாம். நிலம், நீரை உறிஞ்சுவது மண் இம்மிகளின் பருமன், துளையுடைமை அதன் ஆழம், களிக்கனிமம், பசளை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து இருக்கும். நடுத்தர துளையுடைமையும், மேல் மண்ணின் ஆழம் சராசரி 30 செ.மீட்டரும் கொண்ட கனிக்கனிமம் இல்லாத இவ்வகை மண், நீரை நன்கு உறிஞ்சும் பண்புடையது. இவ்வகை 3 செ.மீ நீரை இறுத்தும் திறன் உடையது. தொடர்ந்து மழை பெய்தாலோ பாசனம் செய்தாலோ இம்மண், இதற்கு மேல் நீரை ஏற்பதில்லை. இதனால் மண் பூரிப்படைந்ததும் ஒருபகுதி நீர் பக்கவாட்டத்தில் இடை நீராகப் பாய்கிறது. இன்னொரு பகுதி நீர் புவியீர்ப்பு ஆற்றலால் செங்குத்தாக நிலத்தில் ஆழ ஊடுருவிச் சென்று நிலநீராகிறது. இத்தருணத்தில் நிலம் மேலும் நீரை உறிஞ்சாது. ஆகவே, மழைநீர் நிலப்பரப்பில் செறிந்து சரிவினூடே பாய்ந்தோடும். இதை மேற்பரப்பு நீர் எனலாம்.

நிலப்பரப்பின் மீது ஓடத் தொடங்கும் இந்நீரை ஆங்காங்கே வரப்பிட்டுத் தடுத்து அதன் விரைவினை மட்டுப்படுத்தலாம். நிலம் உறிஞ்சியது போக எஞ்சிய நீரை நிலத்தில் தேக்குதல் சில பயிர்களுக்கு உதவியாகும். சில பயிர்கள் நீர் தேங்குவதைத் தாங்கிக் கொள்ளா. எ.டு: கம்பு, சோளம் முதலிய பயிர்கள் நீர் தேங்கிய நிலையில் முளைப்பதில்லை. முளைத்து வளர்ந்த பின்னர் நீர் தேங்கிய நிலையைத் தாங்கிக் கொள்ளும். ஆனால், நிலக்கடலைப் பயிர் நீர் தேங்கிய நிலையைத் தாங்கிக் கொள்ளாது. ஆகவே, விளை நிலத்தில் நீர் தேங்குவது பயிர் விளைவுக்கு ஏற்றதன்று. செம்மண் நிலத்தில் வரப்புகளிடையே 30 செ.மீ உயரம் நீர் தேங்கினால் இது 24-40 மணி நேரத்தில் உறிஞ்சப்படும். இதற்குமேல் நீர் சொரியும் வாய்ப்புள்ள பகுதியில் குழாய் கொண்டு வடித்திட வேண்டிய நீரின் அளவைக் கொண்டு வடிவமைக்கப்படுகிறது.

ஒரு பரப்பில் கலிங்கமைத்தால் அதன் கீழ் உள்ள வரப்புகளிலும் தொடர்ந்து கலிங்கு அமைத்து இறுதியில் அருகில் ஓடும் ஓடையில் நீரைச் சேர்க்கலாம். அருகில் ஓடை இராத நிலையில் பல கலிங்குகளின் மூலம் வடித்து ஓடுநீரை நிலத்தின் ஒரு பகுதியில் பெருவரப்பிட்டுத் தேக்கலாம். இவ்வாறு தேக்கிய நீரைப் பாசனத்திற்குப் பயன்படுத்தி நெல், நிலக்கடலை, சோளம், ராகி, எள் போன்ற பயிர்களை விளைத்திடலாம். இப்பெருவரப்பிற்குக் கீழ் உள்ள நிலத்தை மட்டமாக்கி வரப்பிட்டு வயலாக்க வேண்டும். மதுரை மாவட்டத்தில் ஆராய்ச்சி நிலையத்தில் இப்பணி மேற்கொள்ளப்பட்டது. இங்கு 6 ஹெக்டேர் நிலத்தில் கலிங்குகளின் மூலம் வடிந்த நீர் 1.5 மீ உயரமும் 50 மீ. நீளமும் உள்ள பகுதியில் பெருவரப்பிட்டுத் தேக்கப்பட்டது. இவ்வரப்பிற்கு

அருகில் 0.068 ஹெக்டேர் நிலம் சமமான வயலாக்கப்பட்டது. இங்கு ராகியும் நிலக்கடலையும் பயிர் செய்யப்பட்டன. இங்கு 550 க.மீ. நீர் தேக்கப்பட்டது. இப்பயிருக்கு நீர் தேவையானபோது மட்டும் மூன்று முறை பாசனம் செய்யப்பட்டது. ஒவ்வொரு முறையும் 5 செ.மீ. உயர நீர் பாசனம் செய்யப்பட்டது. புஞ்சை நிலத்திலும், மழை நீரை மண் உறிஞ்சும் அளவினைக் கனித்து, ஓடு நீரை உரியவாறு வடித்து அதனைச் சேமித்துப் பாசனம் செய்து சிறந்த பயன் பெறலாம். மழைநீரைச் செவ்வனே மேலாண்மை செய்வதால் பயனடையும் வாய்ப்புள்ளது. தருமபுரி மாவட்டத்தில் மண், நீர் வளம் பேணும் திட்டத்தில் பெருமளவில் நீர்திரட்டும் பணி செயலாக்கப்பட்டது. இதனை விரிவாகச் செயல்படுத்தினால் கூடுதல் நன்மை பெறலாம்.

நீர் திரட்டிய பகுதியில் நெல், சோளம், கம்பு, நிலக்கடலை, ராகி ஆகிய பயிர்களை விளைவிக்கலாம். இவை குறுகிய காலப்பயிர்களாக இருத்தலே நலம். குறுகிய வயதுடைய பயிர்களுக்கு இரண்டு முறை கட்டாயமாக நீர் பாய்ச்சிட வேண்டும். பெருவரப்பில் தேக்கிய நீரைச் சிக்கனமாக இவ்வயலுக்குப் பாய்ச்சிட வேண்டும். நீண்ட வயதுடைய பயிருக்கு நீர் பாய்ச்சுவதற்கு வேண்டிய அளவு நீரை இங்குச் சேகரிக்க இயலாது. தென்மேற்குப் பருவமழையினால் முழு அளவு நீர் தேக்கலாம். ஆவணி முதல் தை மாதம் வரை இரு குறுகிய காலப்பயிர்களுக்கு இத்தேக்கத்திலிருந்து பாசனம் அளித்திடலாம்.

பெருவரப்பிட்டு நீரைத் தேக்கும் பகுதி முழுவதும் பயிரிட இயலாது. இங்கு நீர் தேங்குமுன் சோளம் முதலிய பயிர்களை விதைக்கலாம். இவை முளைத்த பின் நீர்தேங்கினாலும் நன்கு வளர்ந்து பயனளிக்கும். இம்முறையில் பாசனம் செய்வதாலும் நீர்தேங்கும் பகுதியில் பயிர் செய்வதாலும் புஞ்சை விளைவைவிடப் பன்மடங்கு கூடுதலாக விளைவதால் நீர் தேங்கும் பகுதி, வரப்பிடும் செலவு ஆகியவற்றினைச் சரிக்கட்டுகிறது. இதனை நீர் திரட்டிய நஞ்சை எனலாம்.

வரப்பும் நிலநீரும். வரப்பிட்டு நெடிய சரிவு நிலத்தைச் சிறு பகுதிகளாகப் பிரித்துப் பெய்த மழை நீர் நிலத்தில் போதிய அளவு உறிஞ்சிட வசதி செய்யப்படுகிறது. நிலத்தினுட் சென்ற நீர், மண் இம்மிகளிடையே உள்ள இடங்களை நிறைக்கிறது. இங்குள்ள காற்று வெளிப்படுகிறது. மண்டலத்தில் நீர் இறங்காத படிவு இருந்தால் நீரின் செங்குத்து இயக்கம் தடைப்படும். நீர் இறங்காத தளம் இல்லையேல் தடையின்றி நீர் இறங்கும். இவ்வாறு நீர் இறங்குவது அப்பகுதியின் புவியியல் அமைப்பு, அதன் உடைந்த நிலை பாறை மடிப்புகள் மற்றும் அவை விலகிய தன்மை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மழை நீரின் 10% நிலநீராகிறது. தமிழ்நாட்டில் மலை, கடற்கரை ஆற்றுப்படுகை நிலங்களைத் தவிரப் பெரும்பாலான பரப்பில் படிகப் பாறை காணப்படுகிறது. ஆகவே, இங்குப் பெய்யும் மழையில் 10% நில நீராகும்.

புஞ்சை நிலங்களில் வரப்பிட்டு மழை நீர் விரைந்து ஓடாது தடுக்கப்படுவதால் மண் ஈரம் பேணப்படுகிறது. இதனால் பயிர்களின் விளைச்சல் கூடுதலாகும். மழை நீர் நிலத்தில் தொடர்ந்து ஓடாது தடுப்பதால் மண் அரிமானம் ஏற்பட்டு வளமான மேல்மண் இடம் பெயர்வதில்லை. ஓடுநீர் வண்டல் மண்ணை ஆறுகள் மற்றும் நீர்நிலைகளில் கொண்டு சேர்ப்பதில்லை. மேலும் நிலநீருக்கு ஆக்கும் அளிக்கும் மழைநீரின் அளவும் பெருமளவு கூடுதலாகிறது. வரப்பிடுவதால் நில நீருக்கு ஆக்கமளிப்பதை அளவிட ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. மதுரை மாவட்டத்தில் உள்ள பெரியகுளத்தையடுத்த பல குறுநீர் தரும் பகுதிகளில் மண் நீர்வளம் பேணும் பணிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. வரப்புகள் இட்ட குறு நீர்தரும் பகுதியிலும், அதனை அடுத்த வரப்பிடாத குறுநீர் தரும் பகுதியிலும் உள்ள கிணறுகளில் நீர் மட்டம் குறிக்கப்பட்டது.

வரப்பிட்ட குறுநீர் தருநிலத்திலும் வரப்பிடாத குறுநீர் தருநிலத்திலும் உள்ள கிணறுகள் யாவும் ஒரே மட்டத்தில் அமைந்துள்ளன. கிணற்றில் உள்ள நீரின் ஆழம் வரப்பிட்ட நிலையிலும் வரப்பிடாத நிலையிலும் குறுநீர் தரு நிலத்தில் உள்ள கிணறுகளில் நீர் மட்டத்தினை ஒப்பிடுகையில் வரப்பிட்ட நிலையில் நீர்மட்டம் மிகவும் கூடுதலாக இருப்பது தெளிவாகிறது. மழை குறைந்த நிலையிலும் வரப்புகள் உள்ளபோது நிலநீர், வரப்பில்லாத பகுதியில் உள்ளதைவிடக் கணிசமாக மிகுந்துள்ளது. வரப்பிடுவதால் மழை நீர் நிலப்பரப்பில் தொடர்ந்து

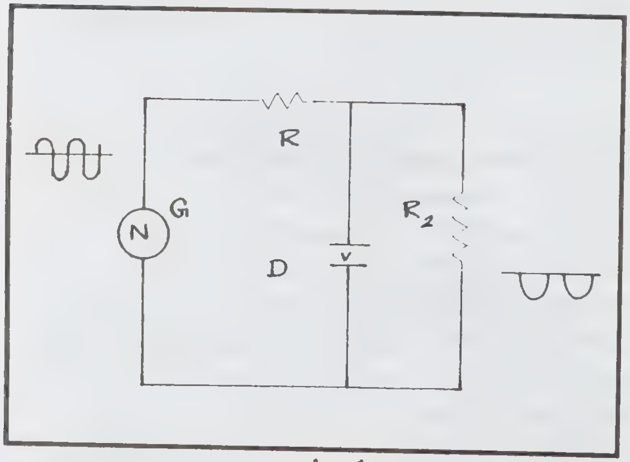
ஓடுவது தவிர்க்கப்படுவதால், மண் அரிமானம் ஏற்பட்டு வளமான மேல்மண் வீணாவதில்லை. மழை நீர் நிலத்தில் ஊறி நிலநீருக்கு மிகுதியாக ஆக்கமளிக்கிறது. வரப்பிட்ட நிலத்திலிருந்து வடித்து நீரை உரிய வகையில் தேக்கிப் புஞ்சையிலும் நீர் திரட்டிய வயலில் பாசறுப்பயிர் விளைத்து வளம் பெறலாம். ஒரு குறுநீர் தரும் பகுதியில் நீரை வேண்டிய இடத்திலும், காலத்திலும் திட்டமிட்டபடி பேணி, எஞ்சிய நீரைப் பயிருக்கு ஊறுநேராதபடி உரிய காலத்தில் வடித்திட வேண்டும். நீரையும் மண்ணையும் சிறப்புற மேலாண்மை செய்து பயிர் விளைவினைப் பெருக்கலாம்.

கே.ஆர். திருவேங்கடசாமி

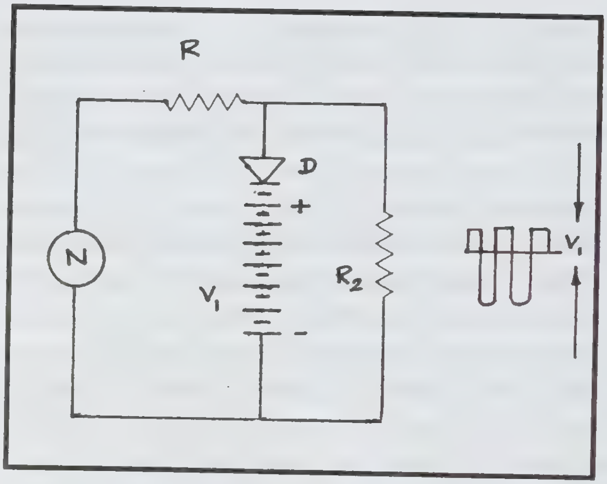
வரம்பிடு மின்சுற்று

வரம்பிடு மின்சுற்று தேவைக்கு மிகுதியான அல்லது குறைவான மின்னழுத்ததை வடித்துக் கொடுக்கப் பயன்படுகிறது. சில நேரங்களில் தேவைக்கு மிகுதியான மின்னழுத்தத்தையும் (நேர் வரம்பிடு) சில நேரங்களில் தேவைக்குக் குறைவான மின்னழுத்தத்தையும் (எதிர் வரம்பிடு), சில நேரங்களில் தேவைக்கு மிகுதியாகவும் குறைவாகவும் உள்ள மின்னழுத்தங்களையும் (நேர் எதிர் வரம்பிடு) நீக்க வரம்பிடு மின்சுற்றுக்களைப் பயன்படுத்துகிறோம்.

நேர் வரம்பிடு மின்சுற்று. இந்த மின்சுற்றில் மாறு



படம் - 1



படம் - 2

மின்னோட்டம் மாறு அலையாக்கி மூலம் செலுத்தப் படுகிறது. இதில் நேர் மின்னழுத்த அலை வரும்போது இருமுனையம் (P) அதை அதன் வழியாக அனுப்பிவிட்டு R L இல் ஒன்றும் கிடைக்காமல் செய்து விடுகிறது. இதே சுற்றில் D க்கு நேராக ஒரு மின்கலனை இணைத்தால் (படத்தில் காட்டியுள்ளபடி) அந்த மின்கலனின் மின்னழுத்தத்தை மீறும் வகையில் உள்ள மின்னழுத்தம் நமக்குக் கிடைக்கிறது. அதற்கு மிகுதியான மின்னழுத்தம் வழியாக அனுப்பப்பட்டு விடும்.

எனவே தேவைக்கு மிகுதியான, மின்னழுத்தத்தை வடிகட்டி அனுப்பிவிடலாம். இதே போன்று இருமுனையம், மின்கலன் பகுதியை மாற்றி இணைப்பதன் மூலம் தேவைக்குக் குறைவாக உள்ள மின்னழுத்தத்தை நாம் வடிகட்டி எடுத்துவிட்டுத் தேவையான மின்னழுத்தத்தைப் பெற்றுக் கொள்ளலாம். இதற்கு எதிர்வரம்பிடு மின்சுற்று என்று பெயர். இந்த இரண்டையும் இணைச் சுற்றாக இணைத்தால் தேவைக்கு மிகுதியான மின்னழுத்தத்தையும், குறைவாக உள்ள மின்னழுத்தத்தையும் நீக்கி நமக்குத் தேவையான பகுதியை மட்டும் பெற்றுக்கொள்ளலாம்.

1) இவ்வாறு வரம்பிடு மின்சுற்று மூலம் நாம் தேவையான மின்னழுத்தத்தைக் கொண்டு மின்னணுப் பொருள்களைப் பாதுகாக்கலாம்.

2) தேவையான வடிவங்களைக் கட்டுப்பாட்டில் கொண்டு வரலாம்.

அர.பழனிச்சாமி

துணைநூல். P.C. Sen, *Power Electronics*, Tata-McGraw Hill Publishing Company Ltd., New Delhi, 2001.

வரால் அடைப்பான் பறவை

கள்ளப் பருந்தினைவிடச் சற்றே உருவில் சிறியதான இது நீர்நிலைகளைச் சார்ந்து மீனை மட்டுமே இரையாக உட்கொண்டு வாழும் கழுகாகும். உடலின் மேற்பகுதி கரும்பழுப்பாகவும் வயிறும் மார்பும் தூய வெள்ளையாகவும் காட்சி தரும். மிகச்சிறுத்த கொண்டையோடு கூடிய தலையில் சில வெண் கீற்றுகள் இருக்கும். மேல் மார்பினை அணிசெய்யும் பழுப்புக் கோடுகளாலான நெக்லஸ் போன்ற வளையம் பறக்கும்போது இதனை அடையாளங் கண்டுகொள்ளத் துணைசெய்யும். கண்களிலிருந்து கடிவாளம் போன்ற கறுப்புக்கோடு கழுத்துவரை நீண்டிருக்கக் காணலாம். பறக்கும்போது இறக்கைகளில் நெருக்கமாக அமைந்திருக்கும் பட்டைகளும், பட்டைகளோடு கூடிய சதுரமான வாலும், பசுமை தோய்ந்த மஞ்சள் நிறக் கால்களும் இதனை அடையாளம் காண மேலும் உதவுவன. ஆணும் பெண்ணும் ஒன்று போலத் தோற்றம் தரும். எனினும் பெண் ஆணைவிடச் சற்றே பெரியது.

சில பறவைகள் இமயமலை சார்ந்த பகுதிகளில் ஆங்காங்கே இனப்பெருக்கம் செய்தாலும் பெரும்பாலான ஐரோப்பா, வடக்கு ஆசியா ஆகிய பகுதிகளிலிருந்து இந்தியா முழுவதற்கும் குளிர் காலத்தில் வலசை வருவனவே. வட, தென் அமெரிக்கக் கண்டங்கள், ஆஸ்திரேலியக் கண்டம் தவிர உலகில் பிற பகுதிகளில் இவற்றைக் காணலாம்.

மீன் துறைகளில் நடப்பட்டிருக்கும் கம்பங்கள், நீர் நிலைகளைச் சார்ந்து வறண்டு போய் நிற்கும் மரங்கள், ஆற்றிடையே உயர எழும்பி நிற்கும் பாறைகள் ஆகியவற்றில் ஒற்றையாக இது அமர்ந்திருக்க காணலாம். இது அமர்ந்திருக்கும் இடத்தைச் சார்ந்துள்ள நீர்ப் பரப்பின் மீது வட்டமிட்டுப் பறந்தோ 20 அல்லது 30 மீ. தூரம் குறுக்கும் நெடுக்குமாய்த் திரும்பத் திரும்ப மெல்ல இறக்கை அடித்தும் இடையிடையே மிதந்தும் பறந்தோ இரைதேடும். இவ்வாறு பறக்கும் இது இடையிடையே திடீரென ஒரே இடத்தில் நடுவானில் லகுடினைப் போல அப்படியே கால்களைத் தொங்கவிட்டபடி நிலைத்து நின்று கீழே நீர்ப்பரப்பில் மீன்களின் நடமாட்டத்தைக் கண்காணிக்கும். தக்க தருணத்தில் இறக்கைகளை மடக்கியபடி குறி வைத்த மீனின் மீது பாய்ந்து, நீருள் அமிழ்ந்து கால் நகங்கள் இடையே மீனினைப் பற்றியபடி மேலெழுந்து, உடலை ஒரு குலுக்குக் குலுக்கி நீரினை உதறிவிட்டு, வசதியான ஓர் இடத்தில் சென்று அமர்ந்து பிடித்த இரையினைக் கிழித்துத் தின்னும்.

பிடிபட்ட மீன் வழுக்கியபடி நழுவிச் செல்லாமல் இருக்கச் சொரசொரப்பான முள் அமைப்புக் கொண்ட தோலால் இதன் கால் விரல்கள் போர்த்தப்பட்டுள்ளன. சமயத்தில் இம்மீன் பெரிய மீன்களின் உடலில் கால் விரல் நகங்களைப் பதித்தபின் அவற்றை விடவும் முடியாமல் தூக்கிச் செல்லவும் முடியாமல் திண்டாடுவதும் உண்டு. அப்படிப்பட்ட சமயங்களில் அத்தகைள் மீன்களை நீரை விட்டுத் தூக்காமல் நீர்ப்பரப்போடுகூடவே கரைவரை இழுத்துச் சென்று கரைசேர்க்கும். மிகப்பெரிய மீன்களிலிருந்து நகங்களை மீட்டுக்கொள்ள இயலாத சில விரால் அடிப்பான்கள் மீன்களால் நீருக்குள் இழுத்துச் செல்லப்பட்டு மூழ்கடித்துக் கொல்லப்பட்டுள்ளன என்ற தகவல்களும் தெரியவந்துள்ளன.

முன்பு இனப்பெருக்கம் செய்து வந்த இமயமலை சார்ந்த பகுதிகளில் மார்ச், ஏப்ரல் மதங்களில் நீர்நிலைகளைச் சார்ந்து நிற்கும் மரங்களில் கூடமைத்து 2 அல்லது 3 மஞ்சள் தோய்ந்த வெள்ளை நிற முட்டைகளை இட்டதாகக் குறிப்பு உள்ளது. இனப்பெருக்கக் காலத்தில் இணைந்த பறவைகள் பிற கழுகுகளைப் போலக் கத்தி ஆரவாரம் செய்து மேலும் கீழும் பறந்து களியாட்டம் புரியும் பழக்கம் இதனிடம் இல்லை. ஒரு காலத்தில் ஸ்காட்லாந்து தேசத்தில் மீனவர்களுக்குத் தொல்லை தருவதாகக் கருதி முற்றுமாகச் சுட்டுக் கொன்று

தீர்க்கப்பட்ட இந்த இனம் மீண்டும் அங்குப் பரவத் தொடங்கியுள்ளது.

க. ரத்னம்

துணைநூல். Salim Ali, and S. Dillon Riply, *Handbook of Birds of India and Pakistan,* Vol. I, Oxford Press 1968.

வரால் மீன்

வரால் மீன், முதுகெலும்பு பெற்ற உயிரினங்களில் மீன்கள் என்னும் தொகுதியில் ஓஃபியோசெஃபாலிடே (ophiocephalidae) என்னும் குடும்பத்தைச் சார்ந்தது .

உடல் அமைப்பு. உடல் நீண்டும், முன் பகுதியில் ஓரளவு உருளையாகவும், சற்றே தட்டையான பாம்பு போன்ற தலையினையுடைய மீனாகும். இதனால் இந்த மீனின் விஞ்ஞானப் பெயர் பாம்புத்தலை எனப் பொருள்படும் வண்ணம் ஓஃபியாசெஃபாலஸ் (ophiocephalus) என வழங்கப்படுகிறது. தலையின் மேலுள்ள செதிள்கள் பெரியனவாகவும் தடிப்பாகவும் இருக்கும். அவை பாம்பின் தலை மேலுள்ள செதிள்கள் போல இருக்கும். செவுள் பிளவுகள் அகன்று காணப்படுகின்றன. நான்கு செவுள்கள் உள்ளன. போலிச் செவுள்கள் இல்லை. செவுள் மூடி அறைகளின் எண்ணிக்கை ஐந்தாகும். உண்மையான செவுள் குழிக்குமேல் கூடுதலான ஒரு துணைக் குழி உண்டு. சில மெல்லிய, எலும்புப் பொருளாலான படலங்கள் இவ்விடத்தில் காணப்பட்டாலும் மேல்செவுள் உறுப்பு எதுவும் வளர்ச்சி பெற்றிருப்பதில்லை.

கண்கள் பக்க வசத்தில் காணப்படுகின்றன. தாடையில், வோமர் மற்றும் அண்ணைவெலும்புகள், பற்கள் காணப்படுகின்றன. கீழ்த்தாடையில் பற்கள் பெரியவையாகவும் கூராகவும் இருக்கும். ஒரேயொரு முதுகுத் துடுப்பு உண்டு. வயிற்றுத் துடுப்புகள் இம்மீன்களில் காணப்படுகின்றன. பக்கக்கோடு தென்படுகிறது. காற்றுப்பை உண்டு.

வண்ணம். உடலின் வண்ணத்தைப் பொறுத்தவரையில் இவற்றின் சிறப்பினங்களிடையே அதிக வேற்றுமை காணப்படுவதில்லை. இளம் உயிரிகள் எப்பொழுதும் ஏறக்குறையச் செம்மஞ்சள் அல்லது குருதிச் செந்நிறம் ஆகிய நிறங்களைப் பெற்றுள்ளன. பால்தன்மை முதிர்ச்சி அடையாத உயிரிகள் வெளிர்நிற நீள்வசப் பட்டைகளைப் பெற்றுள்ளன. உவர்ப்பு நீரில் வாழும் மீன்களின் மேல் இளம் ஊதா நிறம் படர்ந்து காணப்படும்.

சுவாசம். வரால் மீன் மற்ற மீன்களைப் போல நீரில் கரைந்துள்ள காற்றைச் சுவாசிப்பதற்கு அமைந்துள்ள உறுப்பாகிய செவுள்களால் மூச்சு விடுவதின்றி வளிமண்டலக் காற்றைச் சுவாசிப்பதற்கு உதவும் சில துணை சுவாச உறுப்புகளைப் பெற்றிருக்கிறது.

கோடைப்பருவத்தில் இம்மீன்கள் வசிக்கும் குளம் குட்டைகள் வறண்டுவிட நேரும்போது, துணைச் சுவாச உறுப்புகளில் உதவி கொண்டு காற்றைச் சுவாசித்து வாழ முடிகிறது. இவ்வுறுப்புகள் பொதுவாகத் தொண்டையறை அல்லது செவுளறையின் புறவளர்ச்சிகளாகும்.

இம்மீனின் துணைச் சுவாச உறுப்புகள், பனையேறிக் கெண்டையின் உறுப்புகளைவிட எளிய அமைப்புக் கொண்டு விளங்குகின்றன. இஃது ஓரிணைக் காற்றறைகளைப் பெற்றுள்ளது. இவ்வறைகளின் உள்புறத்தில் தடித்த சுருக்கமுற்ற சவ்வு படர்ந்திருக்கும். இச்சவ்வு குருதிக் குழாய்களினால் குருதிச் செறிவுடையதாயிருக்கும். இதில் மற்றச் சிறப்பமைப்புகள் காணப்படா. நுரையீரலைப் போன்ற இப்பைகள் செவுளறைகளின் புறவளர்ச்சிகள் ஆகா. இவை தொண்டையிலிருந்து தோன்றும் பைகளாகும். காற்றானது வாய் வழியாக இவ்வறைகளையடைந்து பின்னர் செவுள்மூடித் திறப்பு (opercular aperture) வழியாக வெளிச் செல்லுகின்றன.

நீர் நிறைந்திருக்கும் சமயங்களில் இவை அவ்வப்போது நீரின் மேல் மட்டத்திற்கு வந்து சிறிதளவு காற்றை உள்ளிழுத்துக் கொள்ளுகின்றன. இத்தன்மையினால் இவை சற்று ஈரப்பசை கொண்ட தரையின்மேல் நடக்கவும் செய்கின்றன.

இச்செய்கைக்கு உடலமைப்பும், மார்புத் துடுப்புகளும், வால் துடுப்பும் பெரிதும் உதவுகின்றன.

இம்மீன்கள் நீர்நிலைகளில் நீர் வறண்டு போகும் நிலைமைகளிலும் உயிருடன் இருக்கக்கூடியவையாக இருக்கின்றன. இவ்வித வறட்சிக் காலங்களில் வற்றிப்போகும் குளத்தைவிட்டுத் தரை வழியாகக் கடந்து சென்று நீருள்ள வேறொரு குளத்தைப் போய் அடையும் அல்லது சேற்றினுள்ளே புதைந்து அங்கு வளை செய்து கொண்டு அதில் உறங்கி கிடக்கும். இது வேனில் உறக்கம் (aestivation) எனப்படும். இது புதைந்திருக்கும் வளைக்கும் காய்ந்துள்ள குளத்தின் மேற்பரப்பிற்கும் ஒரு சிறு வளையிருக்கும். அதன் வழியாகக் காற்று உட்செல்லவும் வெளிவரவும்கூடும். அக்காலத்தில் துணை மூச்சுறுப்புக்கள் செயல்படும். இவ்வித மீன் காற்றை மூச்சுவிடக் கூடியதாதலால் நீரிலிருந்து வெளியேறி ஓரிரு நாள்கள் கூட உயிருடன் இருக்கும்.

இனப்பெருக்கம். இனப்பெருக்கத்தின் பொழுது ஓர் ஆண் வரால் மீன் ஒரு பெண் வரால் மீனின் முட்டைகளை மட்டுமே கருவுறச் (monogamous) செய்கிறது. வேற்றினத்தைச் சார்ந்த மீன்களில் ஓர் ஆண் மீன், பல பெண் மீனின் முட்டைகளைக் கருவுறச் செய்வதுண்டு. சில மீன்கள் புல் நிறைந்த சதுப்பு நிலங்களிலோ, நன்னீர்த் தொட்டிகளின் விளிம்புகளிலோ இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. மற்றும் சில கிணறு, கரையில் கற்களைக் கொண்ட நன்னீர்த் தொட்டிகள் முதலிய நீர் நிலைகளை இனப்பெருக்கத்திற்குத் தேர்ந்தெடுக்கின்றன. மற்றும் சில மீன்கள் ஆற்றுப் படுகைகளில் காணப்படும் வளைகள் அல்லது துளைகளை இனப்பெருக்கத்திற்குப் பயன்படுத்திக்கொள்கின்றன.

இம்மீன் நீரில் ஆழமில்லாத இடத்தில், நீர்த் தாவரங்கள் மிகுதியாக வளர்ந்துள்ள இடத்தில் மண்ணில் சிறு பள்ளம் செய்து, அருகிலுள்ள பாசி முதலியனவற்றைக் கடித்து அவ்விடத்தை அமைத்து முட்டையிடும். சாதாரணமாக இம்மீன் மழைக் காலத்திலே முட்டையிடுகிறது. ஜுன்-ஜுலையில் மட்டுமின்றி ஜனவரி பிப்ரவரியிலும் இம்மீன் முட்டையிடுகிறது. ஜனவரியில் இடும் மீன், அடுத்த ஜுன் மாதத்தில் இடுவதில்லை. ஆண்டுக்கு ஒரே ஒரு தடவ்வ மட்டுமே ஒரு மீன் முட்டையிடுகிறது. முட்டைகள் பெரியவை. சாதாரணமாக மீன்கள் இலட்சக்கணக்கான முட்டைகளை இடுகின்றன. வரால் சில நூறு அல்லது சில ஆயிரம் முட்டைகளே இடும். முட்டைகள் நீரின் பரப்பில் மிதந்து கொண்டிருக்கும். ஆணும், பெண்ணும் தம் முட்டையை மிகவும் பத்திரமாக எச்சரிக்கையுடன் பாதுகாக்கும். ஆணே பெரிதும் இந்தக் காப்பு வேலையில் ஈடுபடும். ஓர் ஆணும், ஒரு பெண்ணும் ஒரே இணையாக வாழ்ந்திருக்கும். குஞ்சுகள் பொரித்து, அவை தாமே தம் இரையைத் தேடிக்கொள்ளும் வரையில், பெற்றவை தம் குஞ்சுகளைக் காத்துவரும்.

பரவல். குளம், குட்டை முதலிய நீர்நிலைகளில் வாழும் மீன் வகைகள் பொதுவாக அவற்றின் ஆழமற்ற புல்நிறைந்த கூரைப்பகுதிகளில் வசிக்கின்றன. இதனால் இவை அவ்வப்போது காற்றைச் சுவாசித்துக் கொள்ளவும் தவளை முதலியவற்றைப் பிடித்து உண்ணவும் முடிகிறது.

வரால் மீன்கள் தூய, தெளிந்த நீரைவிட அசுத்த நீரையே தம் உறைவிடமாக்க விரும்புகின்றன. இதனால் இவை நீரைக் கலக்கி அதனைத் தெளிவற்றதாக செய்த பின்னர் ஓரளவு குழைப்பொருளை வெளிப்படுத்திய பின்னரே தமக்கு விருப்பமான இடத்தில், நீர் பரப்பினடியில் தாவரங்களிடையே உறைகின்றன. இவை சூழ்நிலையோடு ஒன்றி மறைந்து வாழவே இவ்வாறு செய்கின்றன.

நன்னீரில் வாழும் வரால் மீன்கள் இந்தியா, மியான்மர், இலங்கை ஆகிய பகுதிகளில் பரவியிருக்கின்றன. இவை மலைப்பகுதியிலிருந்து நிலப்பகுதிகளில் உள்ள நீர் நிலைகளில் கடல் ஓரங்களால் பாதிக்கப்படும் நீர் நிலைகள் வரை பரவியிருக்கின்றன. வரால் மீன் பண்ணைகளில் உள்நாட்டுக் குளம், ஏரி, ஓடை ஆகியவற்றில் இட்டு வளர்க்கத்தக்க மீனாகும். ஆனால், இதை இட்டு வளர்க்கும் தொட்டி அல்லது குட்டை குளங்களில் மற்ற மீன்களை வளர்க்க முடியாது. இது

அம்மீன்களையும் குஞ்சுகளையும் தின்றுவிடும்.

மீனின் உணவு மற்றும் உணவாகப் பயன்படல். பிற மீன்கள் இவற்றிற்கு இரையானாலும் கூடத், தவளை, எலி முதலிய உயிரிகளையே வரால் மீன்கள் அதிகம் விரும்புகின்றன. தேவையற்ற தாவரப் பொருள்களை உண்பதன் மூலம் வரால் மீன்கள் நீரைச் சுத்தமாக வைக்க உதவி புரிகின்றன. புழு, பூச்சி, சிறு தலைப்பிரட்டை மீன் முதலியவற்றைப் பிடித்துத் தின்னும். தன் இன மீன் குஞ்சுகளையும் திண்பதுண்டு.

எல்லா வரால் மீன்களுமே மக்களால் விரும்பி உட்கொள்ளப்படுகின்றன. எனினும் ஆறுகளில் வாழும் வகைகள் மற்றச் சலனமற்ற நீர்த்தேக்கங்களில் வாழும் வகைகளைவிடச் சுவையானவை. குளங்களிலும், குட்டைகளிலும் சதுப்புகளிலும் இருந்து பிடிக்கும் மீன் சற்றுச் சேற்று நாற்றமடிக்கும்.

மீன் பிடிக்கப்படுதல். வரால் மீன்களைத் தூண்டில்போட்டும், கண்ணிக் கொடி வைத்தும், இரவில் பந்தங்காட்டி அவ்வெளிச்சத்தைக் கண்டு வரும்போது ஈட்டியால் குத்தியும் பிடிப்பார்கள். கண்ணி என்பது பனைநார் அல்லது வேறு நார்களினால் செய்யப்பட்ட சுமார் 2 அடி நீளமுள்ள குழாய் போன்ற ஒரு பொறி. இதன் ஒரு பக்கத்தில் மட்டுமே வாய் உள்ளது. இதன் விட்டம் சாதாரணமாக ஒரு வராலின் உடம்பின்விட்ட அளவாக இருக்கும். இவ்விதக் குழாய்களைக் குளம் அல்லது ஏரியின் ஓரங்களிலுள்ள நீர்ப்பூண்டுகள் வளர்ந்துள்ள பக்கங்களில் வைப்பார்கள். வரால் ஆழமில்லாததும், நீர் பூண்டு மிக்குள்ளதுமான இடங்களில் வந்து இரவில் இரை தேடும். அப்போது இந்தக் குழாய்க் கண்ணிகளில் தற்செயலாக நுழைந்துவிடும். நுழைந்தால் அது வெளிவர முடியாது. அதன் தோள் துடுப்புகள் தடையாக இருக்கும். கண்ணி வைத்தோர் காலையில் வந்து கண்ணிகளை எடுத்து மீனைப் பிடித்துக் கொள்வார்கள்.

வகைப்பாடு. ஓஃபியோசெஃபாலிடே என்னும் குடும்பத்தைச் சார்ந்த வரால் மீனில் மூவகைகள் உண்டு.

(i) முதலாவது ஓஃபியோசெஃபாலஸ் ஸ்ட்ரையேட்டஸ் (Ophiocephalus striatus). இம்மீனுக்கு கரும் வரால் என்றொரு பெயர் வழங்கப்பட்டு வருகிறது. இக்கரும் வரால் மீனின் தாடைகள் சமமாக இருப்பதில்லை. இதன் கீழ்த்தாடை, மேல்தாடையைவிட நீளமாகத் தலையில் உச்சிப் பகுதியிலுள்ள பெரிய செதில்கள் தகடு போன்றும், ஒழுங்கற்ற வடிவத்தைக் கொண்டும் இருக்கின்றன. உடலின் மேற்பரப்பை சாம்பல் படர்ந்தோ, கருமை படர்ந்தோ இருக்கும். உடலின் அடிப்பரப்பு பழுப்பு நிறமாகவோ மஞ்சள் படர்ந்த வெண்மையாகவோ காணப்படுகிறது. கன்னங்களும் வாயின் கீழ்ப்பரப்பும் சாம்பல் நிறப் புள்ளிகளையும் கோடுகளையும் பெற்றிருக்கின்றன. உடலின் இரு பக்கங்களிலும் வயிறு வரை நீண்டிருக்கும் கறுப்பு நிறப் பட்டைகளைக் காணலாம். வயிற்றுத் துடுப்பும் மலவாய்த் துடுப்பும் சாம்பல் படர்ந்தவை. இம்மீன் கெண்டை மீன்களையும், அவற்றின் இளம் உயிரிகளையும் பூச்சிகள், தவளை முதலிய பிற உயிரிகளையும் விருப்பத்தோடு உட்கொள்கின்றன.

கறுப்பு வரால் மீன் ஆண்டு முழுவதும் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. இது பருவ மழைக்காலங்களிலும் அதற்கு முற்பட்ட காலங்களிலும் உச்ச நிலையிலிருக்கும். இவை சுமார் $9^1/_2$ (25 செ.மீ) அல்லது 10 அங்குலம் (26 செ.மீ) வளர்ந்த பின்னர் பால்தன்மையில் முதிர்ச்சியடைகின்றன. தாய் தந்தை மீன்கள் முட்டைகளைப் பாதுகாக்கின்றன. கருவுற்றுச் சுமார் 24 - 40 மணி நேரத்திற்குள் இளம் மீன்கள் முட்டைகளினின்றும் வெளிப்படுகின்றன. இம்மீன்கள் இந்தியாவின் சமவெளிகளின் நன்னீர் நிலைகள் முழுவதிலும் பரவியிருக்கின்றன.

இந்தியாவில் காணப்படும் வரால் மீன்களுள் இதுவே அதிகப் பொருளாதாரச் சிறப்பு பெற்ற மீனாகும்.

(ii) இரண்டாவது ஓஃபியோசெஃபாலஸ் பங்க்டேட்டஸ் (Ophiocephalus puntatus) எனப்படும் மற்றொரு வகை வரால் மீனாகும். இதனைக் குறவை மீன் என்று கூறுவர். இது சிறிய அளவுடைய வரால் மீனாகும். இது சுமார் ஓரடி (32.6 செ.மீ) நீளம் வளரக்கூடியது.

இதன் உடல்வண்ணம், இது வாழும் நீர்

நிலையின் தன்மைக்கேற்ப மாறுபடக்கூடியதாகும். இதன் முதுகு, பசுமை படர்ந்தும், பக்க வசத்திலும் வயிற்றிலும் மஞ்சள் நிறமாகவும் காட்சியளிக்கிறது. துடுப்புகள் புள்ளிகளைப் பெற்றுள்ளன. இம்மீன் தேங்கி நிற்கும் சலனமற்ற நீர் நிலைகளையே விரும்புகின்றன.

சிறு மீன்கள், நீர் வாழ் பூச்சிகள் நுண் தகட்டுத் தோலிகள் (micro-crustaceans), மெல்லுடலிகள் முதலியவற்றை இஃது உட்கொள்கிறது. இளம் உயிரிகள் மிதவை உயிரிகளாக வாழும் தகட்டுத் தோலிகளையும், பூச்சிகளையும் மட்டுமே உட்கொள்கின்றன.

இம்மீனின் வாழ்க்கை முறையும், இனப்பெருக்கப் பருவமும் மேற்கூறிய கறுப்பு வராலை ஒத்திருக்கின்றன. இது தன் வாழ்க்கையின் முதலாவது ஆண்டில் பால்தன்மை முதிர்ச்சியடைவதாகக் கூறப்படுகிறது.

மூன்றாவது ஒஃபியோசெஃபாலஸ் மாரூலியஸ் (Ophiocephalus marulies) எனப்படும் மற்றொரு வகை வரால் மீன், பொதுவாகப் பூவரால் அல்லது அவுரி என்று வழங்கப்படுகிறது.

வரால் மீன்களுள் இதுவே மிகப் பெரிய அளவுடையது எனலாம். சுமார் நான்கடி (1.25 மீ) நீளம் வளரும் இம்மீன் இந்தியாவெங்கும் பரவியிருக்கிறது. இது ஏப்ரல் முதல் ஜுன் வரை இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. இதன் இனப்பெருக்கப் பழக்கங்கள் முன்கூறிய கரும் வராலினுடையதை ஒத்திருக்கும். இது வேற்றின மீன்களை மட்டுமல்லாது, தன் இன மீன்களையும் உண்டு வாழ்வதால் இதனை நீர்த் தொட்டிகளில் வளர்ப்பது கடினம். இது பெரும்பாலும் ஆறுகளிலும், ஏரிகளிலும் காணப்படுகிறது.

செ.மரியசூசைநாதன்

வரிக்குதிரை

முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளின் ஒரு பிரிவான பாலூட்டிகள் (mammals) என்னும் பிரிவில், ஒற்றைக் குளம்பிகள் என்னும் வரிசையில் வரிக்குதிரை இடம் பெறுகிறது.

தோற்றம். தென் ஆஃப்ரிக்கா, சஹாரா, கிழக்கு ஆஃப்ரிக்கா, தெற்கு அபிஸினியா, சோமலியா போன்ற இடங்களில் இவ்வினம் தோன்றியது எனலாம்.

உடல் அமைப்பு. உடலின் மேல் வரிகளைப் பெற்றிருப்பதனால் இவ்வினத்திற்கு வரிக்குதிரை எனப் பெயர் வந்தது. வயிற்றுப் பகுதி, தொடையின் உட்புறம் தவிர உடலின் பிற பகுதிகளான தலை, முகம், கழுத்து, முன் மார்பு, தோள்பட்டை, உடலின் பின்பகுதி, கால் அனைத்திலும் பட்டை பட்டையாக வரிகள் காணப்படும். வாலில் வரிகள் இரா. இது தோளருகில் சுமார் 4 அடி உயரமிருக்கும். இதன் காதுகள் சற்று நீளமாக இருக்கும். வால் சிறிது குட்டையாக இருக்கும். வாலின் இறுதியில் மயிர்க் குச்சத்தினைப் பெற்றிருக்கும். மனிதர்களுக்கு நகம் இருப்பது போன்றே சில விலங்குகளின் விரல் நுனிகளில் நகங்கள் வளர்ந்திருக்கும். இவை கெட்டியாக இருக்கும். குளம்புகள் எனப் பெயர்பெறும். வரிக்குதிரைக்குக் குளம்புகள் இருப்பதனால் இவற்றைக் குளம்புள்ள விலங்குகள் அல்லது குளம்பிகள் என்பர். குளம்பு மேல் தோலுள்ள கொம்புப் பொருளால் ஆனது. இது மொட்டையாகவும், மிகத் தடிப்பாகவும், விரல் நுனியை முற்றிலும் மூடிக்கொண்டும் இருக்கும். நகத்தைப்போல இதுவும் தேயும். நகம் வளருவதைப் போல இதுவும் வளரும்.

குளம்பின் கால். முழு அடியும் பொருந்தாமல் இருக்கும். ஆனால், அவை ஓடும்போது குளம்பு தரையில் நன்றாகப் பதியும். அப்போதுதான் அவற்றால் உறுதியாக ஊன்றி வேகமாக ஓட முடியும். விலங்குகளின் குளம்புகள் ஒரே மாதிரி இருப்பதில்லை. சிலவற்றிற்கு ஒரு காலில் ஒரே குளம்பு இருக்கும். இவற்றிற்கு ஒற்றைக் குளம்பிகள் என்பர். வரிக்குதிரை ஒற்றைக் குளம்பி வகையைச் சார்ந்தது. குளம்புள்ள விலங்குகள் எவையும் மரம் ஏறா. இருந்தாலும் பெரும்பாலானவை நீரில் நீந்தும்.

பொது இயல்பு. இவை பெரும்பாலும் பரந்த, திறந்த புல்வெளிகளில் கூட்டம் கூட்டமாக வாழும் இயல்புடையன. ஒவ்வொரு கூட்டத்திற்கும் ஒவ்வொரு ஆண் தலைவராக இருந்து கூட்டத்தை

வரிக்குதிரைகள்

வழிநடத்தும். இவ்விதச் சூழ்நிலைகளில் பட்டை பட்டையாக வரிகளைப் பழுப்பு நிறத்தில் பெற்றிருக்கும். கண்ணில் எளிதில் படாதபடி மறைக்க உதவும் தற்காப்பு நிறமாகும். இது அச்சமுள்ள விலங்கு ஏதாவது புதுமை அல்லது ஆபத்துத் தோன்றினால் வேகமாக ஓடிவிடும். சமயங்களில் இது மிகவும் கொடுமையான முறையில் சண்டையிடுவதும் உண்டு. நன்றாக வளர்ந்த வரிக்குதிரையைப் பழக்குதல் எளிதன்று. இளமையில் பிடித்து வந்தால் சற்றுப் பழக்கலாம்.

வரிக்குதிரையின் முக்கியமான பகை சிங்கமும், மனிதனும் ஆவர். சிங்கம் தன்னுடைய உணவுக்காக வரிக்குதிரையைக் கொன்று அதன் இறைச்சியை உண்டு வாழ்கிறது. மனிதன் இறைச்சிக்காகவும், தோலுக்காகவும் வேட்டையாடி இவ்வினத்தை அழித்தான். வரிக்குதிரை இறைச்சி மிக்க சுவையுடையதாக இருக்கும். குவாகா (Quagga zebra) என்னும் வரிக்குதிரை இக்காலத்தில் முற்றும் அற்றுப் போய்விட்டது எனலாம்.

இது புத்திக் கூர்மை உடையது. மோப்பம் காதொலி ஆகியவற்றால் எதிரி வரும் நடைச் சத்தத்தை உணர்ந்து தப்பித்துக் கொள்கிறது. வரிக்குதிரைக் குட்டியானது வரிகளை வைத்துத் தாயை அடையாளம் காண இயலாது. மாறாகத் தாயை மோப்பம் பிடித்துச் சுலபமாக கண்டு கொள்கிறது.

தற்போது இவ்வினம் பெருமளவு குறைந்து விட்டது. ஏனெனில், மனிதன் வேட்டையாடியது போக மீதமுள்ள இனங்களில் இனப்பெருக்கத் திறன் மிகவும் குறைவான அளவில் இருப்பதே மிக முக்கிய காரணமாகும். பொதுவாகப் பதினோரு மாதத்திலிருந்து பன்னிரண்டு மாதம் வரை கருக்காலம் (gestation period) முடிந்து வழக்கமாக ஓர் இளங்குட்டியை ஈன்றெடுக்கும். மிக அதிகமாக இரண்டு குட்டிகளை ஈன்றெடுக்கும்.

உணவு. இவ்வினம் தழை உண்ணிகள் (herbivores) ஆகும். முற்காலத்தில் இவ்வினம் இலை, தழைகளை உண்டு வாழ்ந்து வந்தது. தற்பொழுது பசும்புல்லை விரும்பிச் சாப்பிடக் கூடியதாக இருக்கின்றது.

பல் அமைப்பு. வரிக்குதிரைக்கு 30-40 வரை பற்கள் இருக்கின்றன. பல் வாய்பாடு 3.0 -1. 3. 3. தாடையின் பற்கள், உயர்வான உன்னதமான பற்சிகரங்களையும் கடினமான மடிப்புகளையும் கொண்டுள்ளன. மேற்கண்ட பல் அமைப்பானது உணவை மெல்லுவதற்கு உதவி புரிகிறது. பொதுவாகக் கோரைப்பற்கள் பெண் இன வரிக்குதிரைகளுக்கு கிடையா. ஆண் இன வரிக்குதிரைகளுக்கு மட்டுமே உண்டு. கோரைப் பற்கள் ஓர் ஒப்பற்ற அடையாளமாகும். இதன் உதவியைக் கொண்டும் ஆண் வரிக்குதிரையா, பெண் வரிக்குதிரையா என அறுதியிடலாம். இதன் மேல் உதடு சிறப்பான வளர்ச்சியைக் கொண்டதாக இருப்பதோடு மென்மையாகவும் நன்றாக அசையக் கூடியதாகவும் இருக்கிறது. இவ்வினம் உணவை உண்டபின் அசை போடும்.

வகை. கிரே சீப்ரா (Grevy`s zebra). கிரேவி சீப்ரா மிகத் தொன்மையான இனமாகும். இதற்குப் பின்னர்தான் சமவெளி வரிக்குதிரை இனம் தோன்றியது. ஆனால், அது கிரேவி சீப்ராவைவிடப், பலவிதங்களில் வளர்ச்சியைப் பெற்றிருந்தது.

உடல் அமைப்பு. இதனுடைய தோள்பட்டை உயரம் 140-160 செ.மீ. ஆகும். இவ்வகை வரிக்குதிரை மற்ற இன வரிக்குதிரைகளைவிடக் குணங்களிலும் பழக்கவழக்கங்களிலும் முற்றிலும் மாறுபட்டிருக்கிறது எனலாம். உடலில் உள்ள வரியானது குறுகலாகவும், நெருக்கமாவும், கழுத்துப் பகுதியில் வரிகள் பெரியதாகவும் இருக்கின்றன. வயிற்றுப் பகுதியிலும், வால் பகுதியிலும் வரிகள் கிடையா. காதுகள் மிகவும் பெரியதாகவும், வட்டமாகவும் கூம்பு வடிவமாகவும் உள்ளது. இதன் தலை தடிப்பானதாகவும், பருமனாகவும், கவர்ச்சியற்றும் இருக்கிறது. இதனுடைய குரல் ஒலி, கழுதையின் குரல் வளத்தை ஒத்திருக்கிறது.

உண்மையான வரிக்குதிரை. இவ்வகையினம் சிறியதாகவும் நெருக்கம் இல்லாத பெரிய வரிகளைக் கொண்டதாகவும் இருக்கும். இவ்வகை இனத்தை இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

அ) மலைவரிக்குதிரை. இதன் காதின் நுனி சிறியதாக இருக்கும். கூம்பு வடிவில் இருக்காது. மிகவும் பெரியதான இணையொத்த வரிகளை உடலின் வயிற்றுப் பாகம் தவிர உடல் முழுவதும் பெற்றுக் குளம்பு வரை நீடித்திருக்கும். இதன் பின்பகுதியில் அருமையான கோடுகளைக் கொண்டதாக இருக்கும். இக்கோடுகள் மையம் வரை நீட்டித்திருக்கும். வால் மிகவும் சிறியது. வாலில் வரிகள் கிடையா. வாலின் இறுதியில் குஞ்சம் போன்று மயிர் அடர்த்தியாக இருக்கும். குளம்புகள் குறுகலானதாகவும் உயரமானதாகவும் இருக்கின்றன. பலவிதமாக மலைவரிக் குதிரையைக் குறிப்பிடலாம். இதில் இரண்டு விதத் துணை இனங்கள் இருக்கின்றன. இவ்வினம் தென் ஆஃப்ரிக்கா முழுவதும் பரவியுள்ளது.

கேப் மலைவரிக்குதிரை. இது மிகவும் சிறிய இன வரிக்குதிரையாகும். இதனுடைய தோள்பட்டை உயரம் 125 செ.மீ. வேட்டையாடுபவர்களிடமிருந்து தப்பிப் பிழைத்திருக்கும் இவ்வினம் இன்னும் தென் ஆஃப்ரிக்கப் பகுதியில் காணப்படுகிறது. பொறுப்புணர்ச்சி வாய்ந்ததாகவும் எதிரிகள் தாக்கினால் இடர் உண்டாக்குவதாகவும் இருக்கின்றது. இவ்வினம் கூட்டம் கூட்டமாக மேய்வதில்லை.

ஹார்ட்மான் மலைவரிக்குதிரை. ஏறக்குறையக் கேப் மலைவரிக்குதிரையைவிட இவ்வினம் பெரியதாக இருக்கும். இதன் உடம்பில் வரிகள் மிகவும் நெருக்கமாகவும் மெலிதாகவும் இருக்கும். உடலில் உள்ள வரிகளின் நிறம் அடர்த்தியாகக் கருமை நிறத்துடன் காணப்படும். தொண்டையில் உள்ள தோலின் தொங்கு சதை சிறப்புமிக்க எடுப்பான தோற்றமுடையது. இது அதிகம் பாதிப்புக் குள்ளாகாத இனமாகும். வறண்ட வெறுமையான பகுதிகளில் ஏறுவதற்கு ஏற்ற தகவமைவாக உடலமைப்பு வலிவாக அமைந்துள்ளது. இவ்வினம் பல நாள்கள் வரை நீர் அருந்தாமல் வாழும். இது குதிரையைப் போன்று கணைக்கும். தோள்பட்டை உயரம் 120 - 140 செ.மீ. இருக்கும். காது பெரிதாக நீண்டு இருக்கும்.

வரிக்குதிரைகள்

இதனுடைய வால் அழகான மயிர்க் குஞ்சத்தினைப் பெற்றிருக்கும். இதன் பின்பகுதியில் வரிக்கோடுகள் நீளமானவையாக இருக்கும். இவ்வரிக்கோடுகள் உடலில் மையப் பகுதியை எட்டுகின்றன. இவ்வகையை 5 துணை இனப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

குவாகா. இவ்வரிக் குதிரையானது தலை, கழுத்து மற்றும் முன் உடற்பகுதி போன்ற இடங்களில் வரிகளைப் பெற்றிருக்கும். உடற் பகுதியில் வரிகள் கிடையா. மாறாக மஞ்சளும் காவி நிறமும் கலந்த மென்னிறத்தைப் பெற்றிருக்கிறது. இவ்வினம் முற்றும் அற்றுப் போய்விட்டது எனலாம். பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்தில் இவ்வினம் தென் ஆஃப்ரிக்கா ஸ்டெப்பியில் அதிக அளவு காணப்பட்டது. போயர்ஸ் எனப்படும் வேட்டையாடும் இனத்தவர் ஆயிரம் ஆயிரமாக இவ்வினத்தை வேட்டையாடி அவற்றின் இறைச்சியை உணவாக உண்டனர். அவற்றின் தோலைப் பதனிட்டுத் தானியங்கள் வைத்துக் கொள்ளப் பயன்படும் சாக்குப்பை தயாரிக்கவும் செய்தனர்.

பர்ச்செல் வரிக்குதிரை. இவ்வரிக்குதிரையின் உடலின் பின் பக்கப் பகுதியில் வரிகள் கிடையா. இதனுடைய அடிப்படையான நிறம் சிவப்பு கலந்த மஞ்சள் நிறமாகும். இவ்வினம் தெற்குப் பகுதி போட்ஸ்வானாவிலிருந்து வடக்கு ஆரஞ்சு ப்ரி ஸ்டேட் வரை பரவியுள்ளது. இவ்வினமும் 1910 இலிருந்து அழியத் தொடங்கியது.

டமாரா வரிக்குதிரை அல்லது சாப்மன் வரிக்குதிரை. மெல்லிய வரிகள் உடலில் பெற்றிருக்கும். உடலின் பின்புறக் கால்களின் வரிகள் இவ்வினத்தின் அடிப்படை நிறமான காவி நிறத்துடன் இணைக்கின்றன. அதேசமயம் கீழ்ப்புறம் கால்களில் வரிகள் தோன்றுவதில்லை. டமாரா வரிக்குதிரை அங்கோலா மற்றும் தென்மேற்கு ஆப்பிரிக்காவிலிருந்து டிரான்ஸ்வால் (transvaal) வரை காணப்படுகிறது.

சீலாஸ் வரிக்குதிரை (selous zebra). மற்ற வகை வரிக்குதிரைகளை ஒப்பிடுகையில் இவ்வினத்தின் உடலில் காணப்படும் வரிகள் குறுகலானவையாகவும் எண்ணற்ற வரிகளை உடையவையாகவும் இருக்கின்றன. மேலும் கால்களிலும் வரிகள் காணப்படுகின்றன. இவ்வரிகள் காலிலிருந்து கீழாகக் குளம்பு வரை காணப்படுகின்றன. இவ்வினம் கீழ் சாம்பேசியிலிருந்து (lower Zambesi) கிழக்குப் பகுதி சாம்பியா மற்றும் மாளவி (Malawi) வரை பரவியுள்ளது.

கிராண்ட் வரிக்குதிரை (grant's zebra). இவ்வினத்தின் வெண்மை நிற உடலில் கறுப்பு நிற வரிகள் காணப்படுகின்றன. மேலும் கால்களிலும் இவ்வரிகள் உள்ளன. காலிலிருந்து காலின் அடிப்பகுதியான குளம்பு வரை இவ்வரிகள் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக இவ்வினம் சூடானின் தெற்குப் பகுதி மற்றும் ஆப்பிரிக்காவின் கிழக்குப் பகுதியிலிருந்து சாம்பஸி வரை பரவியுள்ளது. சில வரிக்குதிரைகள் வழக்கத்திற்கு மாறாக நிறமிகள் பெற்று இருக்கும் எ-டு: கிராண்ட் வரிக்குதிரை. இவ்வினத்தின் உடலில் வெள்ளை வரிசையில் நிறமிப் புள்ளிகள், இடுப்புப்பகுதி, தோள்பட்டைப் பகுதியில் காணப்படும்.

சமவெளி வரிக்குதிரை (plain zebra). கிட்டத்தட்ட இந்த இனத்தில் 1,50,000 வரிக்குதிரைகள் இருக்கின்றன. மழைக் காலங்களில் சில சமயங்களில் இவ்வினம் பல்லாயிரக்கணக்கான எண்ணிக்கையில் மந்தை மந்தையாகச் சமவெளிகளில் கூடும். சில நாள்கள் கழித்து மந்தையை விட்டுப் பிரிந்து, தனித்தனியாகச் சென்றுவிடும். பிறகு சில நாள்கள் கழித்துச் சிறு சிறு மந்தையாக கூடி வாழும் இயல்புடையது. ஆற்றைக் கடக்கும் போதும், உறங்குகின்ற இடத்திலும் வழக்கமாக வயது முதிர்ந்த வரிக்குதிரைகள் ஒரு தொகுப்பாக இருந்து படிநிலை அமைப்பு (hiera rchy) முறையில் ஆளுகை அல்லது ஆதிக்கம் செலுத்துகின்றன. மற்ற இளைய வரிக்குதிரைகள் அனைத்தும் முதிர்ந்த வரிக்குதிரைகளின் ஆதிக்கத்திற்குக் கட்டுப்பட்டு ஓர் ஒழுங்குமுறையினைக் கடைப்பிடிக்கின்றன. தோள்பட்டையில் வரிகள் ஒரே மாதிரி இல்லாமல் வேறுபாடு உடையனவாக இருக்கின்றன. கருப்பைவாச காலம் 345 - 390 நாள்கள் வரை ஆகும்.

வரிக்குதிரையைக் குதிரையுடனோ

கழுதையுடனோ இனக்கலப்பு செய்து பிறக்கக்கூடிய புதிய உயிரினத்துக்குச் சீப்ராய்ட் (zebroid) என்று பெயர்.

செ.மரியசூசைநாதன்

துணைநூல். கெம்பு ஆறுமுகம், உயிரினங்கள், மகாலெட்சுமி பதிப்பகம், ஆரணி, 1986.

வரிசை மாற்றுக் குலம்

A,B என்பன இரு வெற்று அல்லாத கணங்கள் என்க. A இல் உள்ள ஒவ்வொரு உறுப்பையும் B இல் உள்ள ஏதேனும் ஒரே ஓர் உறுப்போடு மட்டும் தொடர்புபடுத்தும் விதி 'f' என்பது சார்பு எனப்படும்.

i.c., f: A--> B; aεA என்ற ஒவ்வொரு உறுப்புக்கும் f(a) εB என வரையறுக்கப்படும் விதி 'f'; சார்பு எனப்படும்.

இங்கு A என்பது மதிப்பகம். B என்பது வீச்சகம் எனப்படும். மேலும் f(a) = bεB என்பது 'a' இன் பிம்பம் (image) எனப்படும்.

ஒன்றுக்கொன்று சார்பு (one-to-one- map). f: A-->B என்பது சார்பு என்க. $9_1,9_2$,εA a_1, a_2ε A என்க. $9_1,9_2$ $a_1 = a_2$ எனில் f(a1) = f(a2) என இருக்குமெனில் f என்பது ஒன்றுக்கொன்று சார்பு எனப்படும்.

மேலான சார்பு (on to map). f: A-->B என்பது சார்பு என்க. b B என்ற ஒவ்வொரு உறுப்பு b க்கும் குறைந்தபட்சம் a ε A என்ற ஓர் உறுப்பு f(a) = b என்றவாறு இருக்கும், எனில் f என்பது மேலான சார்பு எனப்படும்.

வரிசை மாற்றம். N_n = {1,2,.........n} என்க. வரிசை மாற்றம் P என்பது N_n இல் வரையறுக்கப்படும் ஒன்றுக்கொன்று மேலான சார்பு ஆகும்.

வரிசை மாற்றங்களின் பெருக்கல். α,β என்பன A என்ற கணத்தின் மீதான இரு வரிசைமாற்றங்கள் எனில், ∀a ε A;

(αβ)(a) = α [β(a)] என வரையறைச் செய்யப்படும் வரிசைமாற்றம் (α.β) என்பதும் ஒரு வரிசை மாற்றம் ஆகும்.

α,β என்பது அடிப்படையில் இரு சார்புகள். எனவே, வரிசை மாற்றங்களின் பெருக்கல் α.β என்பது இரு சார்புகளின் இணைப்பு ஆகும்.

வரிசை மாற்றுக் குலம். S என்பது n உறுப்புள்ள முடிவுறு கணம் என்க. இதன் மீதான எல்லா வரிசை மாற்றங்களினால் ஆன கணம் S_n என்க. இல் உள்ள உறுப்புக்களின் எண்ணிக்கை (n1...SA)என்பதும் முடிவுறு கணம் ஆகும்.

கணம் Sn என்பது நிலை மாற்றப் பெருக்கலைப் பொறுத்து (transformation) ஒரு குலமானால் Sn என்பது வரிசை மாற்றுக் குலம் எனப்படும்.

α,β,ε Sn என்க. αoβ என்பது இருசார்புகளின் இணைப்பு வரிசை மாற்றம் எனில் (Sn,o) என்பது n! உறுப்புள்ள கணம். இதன் ஈருறுப்புச் செயலி சார்புகளின் இணைப்பு 'o' ஆகும்.

G1: α,β t Sn. எனில் αoβtSn ஆகும். சார்புகளின் இணைப்பிடம் ஒரு சார்பு ஆகும். எனவே, αoβ யும் ஒரு வரிசை மாற்றம் ஆகும்.

G2. சார்புகளின் இணைப்பு சேர்ப்பு விதிக்குக் கட்டுப்பட்டது. எனவே, வரிசை மாற்றங்கள்

ie [α(βr)]a = [(αβ)r]a.; ∀aεS. α,β,r,ε,Sn.

சமனி வரிசை மாற்றம். I: I(i)=i; i t{1, 2, ...n} எனில் I என்பது சமனி வரிசை மாற்றம் எனப்படும்.

α ε Sn என்க.

α.I = I.α = α என எளிதில் நிறுவலாம்.
G4: α ε Sn எனில் $α^{-1}$ என்பது α இன் நேர்மாறு

சார்பு. மேலும் α^{-1}: S-->S ஆகும். எனவே, α^{-1} என்பதும் ஒரு மாற்றம் மேலும்

$\alpha.\alpha^{-1} = \alpha^{-1}.\alpha = I$ என நிறுவலாம். எனவே, (S_n,o) என்பது ஒரு குலம் ஆகும்.

இக்குலம் (S_n,o) என்பது 'n' வரிசையுள்ள வரிசை மாற்றுக்குலம் எனப்படும்.

குறிப்பு. வரிசை மாற்றுக் குலம் (S_n,o) இன் எந்த ஓர் உட்கணமும் ஒரு வரிசை மாற்றுக் குலம் ஆகும்.

நா. காமராஜ்

வரி நிறமாலை

கிளர்வுற்ற அணுக்கள், அயனிகள், குறைந்த அழுத்தத்தில் வளிம நிலையில் உள்ள சில குறிப்பிட்ட மூலக்கூறுகள் ஆகியவற்றின் சிறப்பியல்பானதாகத் தெரியும் தொடர்ச்சியற்ற நிறமாலை, வரி நிறமாலை (line spectrum) எனப்படும். நிறமாலை அளவியின் துளை வழக்கமாக ஒரு கோட்டு வடிவத்தில் இருக்கிறது. எனவே, அதன் பிம்பமும் கோடுகளாகவே அமையும். துளையை அணுக்கள், அயனிகள் ஆகியவற்றிலிருந்து வெளிப்படும் ஒளியால் ஒளியூட்டினால் உண்டாகும் நிற மாலையில் துளையின் பிம்பங்கள் கரிய பின்னணியில் பொலிவு மிக்க வரிகளாகத் தென்படும். இதன் காரணமாகவே இத்தகைய நிறமாலைகள்வரி நிறமாலைகள் எனப்படுகின்றன. இதற்கு மாறாகப் பெரும்பாலான சுயேச்சை மூலக்கூறுகள் பட்டை பட்டையாக அமைந்த நிற மாலைகளையும் (band spectra) திண்ம அல்லது நீர்ம நிலைப் பொருள்களும் சில வாயு நிலைப் பொருள்களும் தொடர் நிறமாலை களையும் (continuous spectra) வெளிவிடுகின்றன.

உலோக மின் முனைகளுக்கிடையில் ஒரு மின் வில் அல்லது பொறியை உண்டாக்கினால் வெளிப்படும் ஒளி, ஒரு குறைந்த அழுத்தத்தில் உள்ள வாயுவின் வழியாக மின்னிறக்கம் செய்யும்போது தோன்றும் ஒளி ஆகியவற்றை ஒரு நிறமாலை அளவியின் வழியாகப் பார்த்தால் அதன் திரையில் துளையின் வரிப் பிம்பங்கள் அணுக்கள் அல்லது அயனிகள் தனிச் சிறப்பியல்பான நிறங்களில் வரிகளாகத் தெரியும். மிகவும் நெருக்கமாவும் அமைந்த வரிகள் ஒன்றன் மேல் ஒன்று படிந்து குழம்பி விடாமல் இருப்பதற்காக நிறமாலை மானியின் துளை மிக மிகக் குறுகியதாக அமைக்கப்பட வேண்டும். அவ்வாறு இருக்கும் போது ஒரு கரிய மின்புலத்தில் பொலிவு மிக்க வரிகள் வரிசையாக அமைந்த வரி நிறமாலை கிடைக்கும். சில குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைகளில் பொலிவு மிக்க பின்னணியில் கரிய வரிகளைக் கொண்ட நிறமாலைகளையும் உண்டாக்க முடியும். இவை உட்கவர் நிற மாலைகள் (absorption spectra) ஆகும். ஒரு கரி வில் விளக்கிலிருந்து (carbon arc-lamp) வெளிப்படும் வெண்மை ஒளியைச் சில குறிப்பிட்ட பொருள்கள் வழியாகச் செலுத்திய பிறகு வெளிப்படும் ஒளியை நிறமாலை மானியின் மூலம் பார்வையிட்டால் அதன் நிறமாலை இத்தகைய தோற்றம் அளிக்கும்.

சில அணுக்களும் அயனிகளும் தாம் கிளர்வுற்ற நிலையில் இருக்கும்போது உமிழ்கிற அலைநீள ஒளிகளை, கிளர்வுறாத நிலையில் இருக்கும்போது உட்கவர்கின்றன. இத்தகைய உட்கவர் நிறமாலையின் உதவியால் சூரியனில் உள்ள மூலகங்களின் தன்மையும் அளவும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. சூரியனின் நிறமாலையில் காணப்படும் கரிய வரிகள் பிரான்ஹாபர் வரிகள் (fraunhofer lines) எனப்படும். சூரியனின் சூடு மிக்க உட்பரப்பிலிருந்து வெளிப்படும் தொடர் நிறமாலை ஒளி சூரியனின் வெளிப்புறமாகச் சற்றே குறைந்த வெப்பநிலையில் உள்ள வளிமங்களின் ஊடாகக் கடந்து வரும்போது அந்த வாயுக்களும் ஆவிகளும் தமக்கே உரித்தான சில அலை நீளங்களை உட்கவர்ந்து கொள்கின்றன. இவ்வாறு பூமியில் காணக் கிடைக்கும் அத்தனை மூலகங்களும் சூரியனிலும் உள்ளன என்கிற உண்மை நிறுவப்பட்டது.

பட்டை நிறமாலை எனப்படுவதும் உண்மையில் வரி நிறமாலைதான் என்பது உயர் பிரிகைத்திறன் கொண்ட கருவிகள் உருவாக்கப்பட்ட பின்னர் கண்டறியப்பட்டது. நூற்றுக்கணக்கான வரிகள் ஒன்றுக்கொன்று நெருக்கமாக

அமைந்திருக்கும் போது அவை பட்டைகளாகத் தோற்றம் அளிக்கின்றன.

ஓர் அணுவில் அணுக்கருவைச் சுற்றிவரும் எலெக்ட்ரான் உயர் கிளர்வு நிலைகளிலிருந்து குறைந்த கிளர்வு நிலைகளுக்கு இறங்கும்போது குறிப்பிட்ட அலை நீளமும் அதிர்வெண்ணும் கொண்ட ஒளிகள் வெளிப்படுவதை நிறமாலை வரிகள் காட்டுகின்றன. இவற்றின் உதவியால் அணுக்கருக் கூட்டமைப்புகளும், ஆற்றல் மட்டங்களும் கணக்கிடப்படுகின்றன. வேதிப் பகுப்பாய்வில் நிறமாலை வரிகள் பெரும் உதவி செய்யக்கூடியவை.

கே.என். இராமச்சந்திரன்

துணைநூல். F.A. Jenkins and H.E. White, *Fundamentals of Optics,* McGraw Hill, New York, 1957.

வருட வளையங்கள்

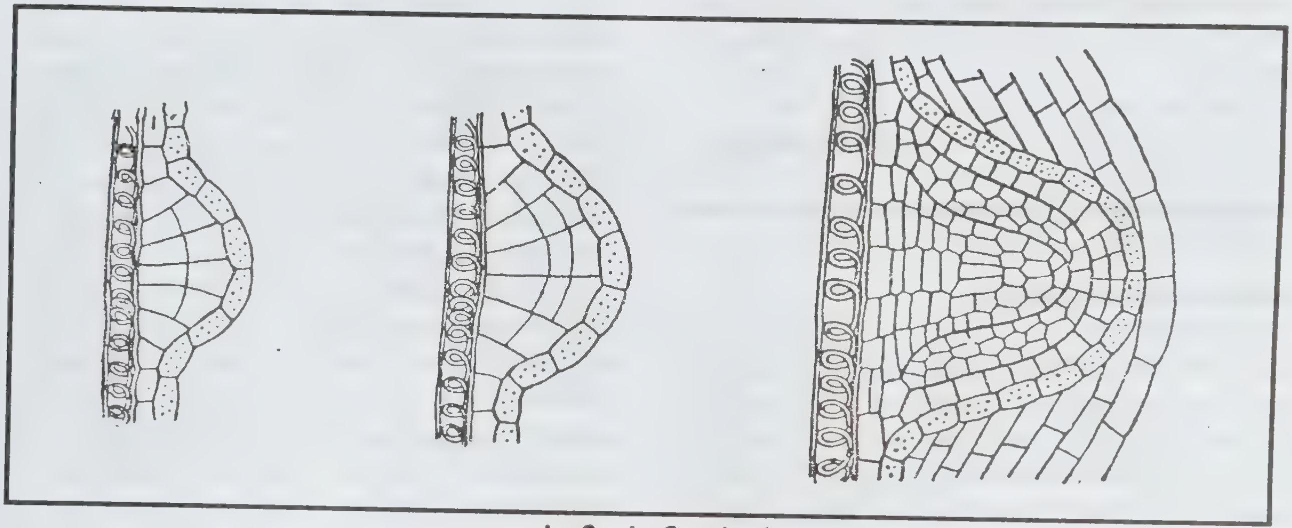
உலகிலேயே மிகவும் பழைமை வாய்ந்த மரங்கள் கலிஃபோர்னியாவில், நிவேடா பகுதியில் இருக்கின்றன. இவை, பிரிஸ்டில் கோன் எனப்படும் ஊசி இலை மரங்களாகும். மிகவும் வயது முதிர்ந்த மரம் மெதுசெலா என்னும் பெயரால் குறிப்பிடப்படுகிறது. இது குட்டையான மரமாக இருப்பினும் இதன் மதிப்பிற்குக் காரணம் இதன் வயதேயாகும். இதன் வயது 5000 ஆண்டுகள் ஆகும்.

மரத்தை வாள் கொண்டு குறுக்காக அறுத்தால் அதன் தண்டுப் பகுதியில், நுண்ணிய வளையங்கள் அடுக்கடுக்காக மையத்திலிருந்து, வெளிப்பட்டை வரை அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். இவை வருட வளையங்கள் அல்லது வளர்ச்சி வளையங்கள் எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. இவ்வளையங்களுக்கும் மரத்தின் வயதுக்கும் மிக நெருங்கிய தொடர்பு உள்ளது.

மனித உடலில் குருதிக் குழாய்கள் செய்யும் முதன்மைப் பணிபோலத் தாவரங்களிலும் மிக நுண்ணிய குழாய்கள் செயலாற்றுகின்றன. வேர் நுனி முதல் கிளைகளின் நுனி வரை எண்ணற்ற குழல்கள் ஒன்றோடொன்று சேர்ந்து தொடர்பை ஏற்படுத்துகின்றன. வேர்களினால் உறிஞ்சி எடுக்கப்பட்ட சாறு, மேல் நோக்கித் தண்டு, இலைகளுக்கு இந்தக் குழல்கள் வழியே செல்லும். வருட வளையங்களின் அடுக்கு இந்த நுண்ணிய எண்ணிறந்த குழல்களாலேயே ஏற்படுகிறது. விதையிலிருந்து முளைத்தது முதல், பெரிய மரமாக வளர வளர மேன்மேலும் புதிய சாற்றுக் குழாய்த் திரள்கள் அடுக்கப்படுகின்றன. இந்த வருடாந்திர அடுக்குகளே வளர்ச்சி வளையங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. தொடர்ந்து புதுச் சாற்றுக் குழாய்ச் செல்கள் தோற்றுவிக்கப்படுவதால் மரம் பருத்துக்கொண்டே இருக்கிறது.

வளர்ச்சி வளையங்கள் ஆழ்ந்த பழுப்பு நிறமாகவும், வெளிர் நிறமாகவும் மாறிமாறி அமைந்திருப்பதன் காரணம் தாவரங்களின் வளர்ச்சி, ஆண்டு முழுவதும் ஒரே சீராக இராமையே. வளர்ச்சிக்காலம், ஓய்வுக் காலம் என்று மாறிமாறி ஏற்படும் வளர்ச்சிப் பருவத்தில்தான் புது வளையம் தோன்றுகிறது. இவ்வளையத்தில் இருக்கும் குழல்கள் விரிந்து இருப்பதால் தடையின்றிச் சாற்றைக் கடத்துகின்றன. ஓய்வுப் பருவம் தொடங்கியதும் புதுச் செல்கள் தோன்றுவது மெதுவாகக் குறையத் தொடங்குகிறது. அதே நேரத்தில், சாற்றுக் குழாய்ச் செல்கள் சுருங்கி ஆழ்ந்த பழுப்பு நிறமடைகின்றன. குழல்கள் சுருங்கிப் போவதன் காரணம், நிலத்திலிருந்து உறிஞ்சப்பட்ட சாறு மிகுதியாகக் கடத்தப்படுவதைத் தடை செய்வதற்காகவேயாகும்.

பொதுவாகத் தென்னிந்தியாவில் பருவ காலங்களின் வெப்பநிலையில் மிகுந்த மாற்றமிருப்பதில்லை. நீண்ட கோடையும் குறுகிய குளிர்காலமுமே இருக்கின்றன. எனவே, இம்மரங்கள் பொதுவாகக் கோடையில் நீரைச் சேமிக்கும் பொருட்டு ஓய்வெடுக்கின்றன. மித வெப்பப் பகுதிகளில் நீரின் அளவைவிட அங்கு மாறிமாறி வரும் உறைபனி குளிர்காலமும், வசந்தமும் வளர்ச்சி வளையங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. எனவே, ஆண்டு வளையங்கள் ஏற்படக் காரணம் மாறிமாறி வரும் பருவகாலங்களே ஆகும். ஓராண்டில் ஓர் ஆழ்ந்த பழுப்பு வளையம் ஏற்படுகிறது. எனவே, ஒரு மரத்தின் வயதை அதன் வளர்ச்சி வளையங்களைக்



பக்கவேர் - தோற்றம்

கொண்டு அறியலாம்.

மரங்களின் வயது. வருட வளையங்களின் எண்ணிக்கை, நிலமட்டத்திலிருந்து மர உச்சிக்குச் செல்லச் செல்லக் குறைந்து கொண்டே வரும். `மனித உடலின் அனைத்துப் பகுதிகளுக்கும் ஒரே வயதே உண்டு. ஆனால், தாவரங்களுக்குப் புதிய புதிய கிளைகள் ஆண்டுதோறும் தோன்றுகின்றன. அடிமரம், மேல்மரம், கிளைகள், நுனிக் கிளைகள் என்று நாளடைவில் வயது குறைந்து கொண்டே செல்கிறது. எனவே, மரங்களின் வயதைக் கணிக்க அவற்றின் அடிப்பகுதியில் உள்ள வளையங்களை எண்ணிப் பார்க்க வேண்டும்.

மரத்தின் வயது அதிகரிக்க அதிகரிக்க அதன் தண்டுப்பகுதி விரிவடைந்து கொண்டே வரும். ஆனால், அனைத்து மரங்களும் ஒரே அளவில் பருப்பதில்லை. எ-டு: சிட்கோ ஸ்புரூஸ் மரத்தின் தண்டு 2 செ.மீ. அளவே இருக்கும். ஆனால், அதை அறுத்துப் பார்த்தால் 98 வளையங்கள் இருப்பதைக் காணலாம். அதாவது அதன் வயது 98. அதே நேரம் 98 வயதான தேக்கு மரம் ஏறத்தாழ 1 மீ. குறுக்களவாகி இருக்கும்.

மரத்தின் வயதைக் கண்டறிய அதன் அடிமரத்தை வெட்டிச் சாய்த்து, வளையங்களை எண்ண வேண்டியதில்லை. அடிமரத்தில் கருவிகளைக் கொண்டு மாதிரிகளை எடுக்கலாம். மரத்தின் வெளிப்பரப்பிலிருந்து மையம் வரை துளையிட்டு அந்தப் பகுதியில் மாதிரியை வெளியிலெடுத்து வளையங்களை எண்ணலாம்.

வளர்ச்சி வளையங்களைக் கூர்ந்து நோக்கினால், வளையங்களில் சில ஆழ் பழுப்பாகவும், சில மிகுதியான இடைவெளி விட்டும், சில மிக நெருக்கமாகவும் இருப்பதைக் காணலாம். இவ்வளையங்களில் காணும் இவ்விளைவுகளுக்குக் காரணம், அம்மரம் வளர்ந்த சூழ்நிலையின் தாக்கமாகும். கொடிய ஒட்டுண்ணிகளால் ஏற்பட்ட நோய், எதிர்பாராத இலை உதிர்வு, நீண்ட கோடை, கடுமையான வறட்சி, வெள்ளம், வழக்கத்துக்கு மாறான கடுங்குளிர், சுற்றுச் சூழலில் ஏற்படும் மாசு, கண்ணீர்ப் புகைக் குண்டுகளினால் ஏற்படும் புகை, தொழிற்சாலைப் புகை, அணுக் கதிர்வீச்சு போன்ற நிகழ்ச்சிகள், தாவரங்களில் வருட வளையங்களைப் பாதிக்கின்றன. பக்கத்தில் வளரும் மரத்தை வெட்டி அகற்றிவிட்டால்கூட அந்த வருடத்தில் தோன்றிய வளையத்தில் மாற்றம் ஏற்படுவதைக் காணமுடியும்.

சம காலத்தில் வாழ்ந்த மரங்களில் ஒரே வகையான வளையங்கள் காணப்படுவதில்லை. சுற்றுச்சூழல் அனைத்து மரங்களையும் சமமாகத் தாக்குவதால் அதன் மூலம் ஏற்படும் பாதிப்புகள் அனைத்து வளர்ச்சி வளையங்களிலும் காணப்படு கின்றன. வெட்டப்பட்ட ஒரு மரத்தின் வருட

வளையங்களை வைத்து அது எந்தப் பகுதியிலிருந்து எப்போது வெட்டப்பட்டது என்று கண்டுபிடிக்க முடியும்.

ஆர்.இலட்சுமணநாதன்

வரைபட பதிவுக் கருவிகள்

ஒரு சீராக மாறும் அளவுக்குச் சார்பாக அமைகிற வகையில் வேறு ஓர் அளவு அல்லது பல அளவுகள் மாறுகிற விதத்தை வரைகோடுகளாக வரைந்து காட்டுகிற கருவிகள் வரைப்படப் பதிவுக் கருவிகள் எனப்படும். எ-டு: நேரத்தோடு அழுத்தம், வெப்ப நிலை போன்ற அளவுகள் மாறுகிற விதத்தை இக்கருவிகள் வரைகோடாக வரைந்து காட்டும். அவற்றில் அந்த அளவுகளை உணருகின்ற உணர் கருவிகள் பொருந்தப்பட்டிருக்கும். இவை வரைபடங்களை வரைந்து வெளிப்படுத்துவதே அவற்றை இனங்காட்டுகிற செயல். இவை கட்டத் தாள்களில் கோடுகளை வரைந்து காட்டும்.

இயக்கத் தத்துவங்களின் அடிப்படையில் வரைபடக் கருவிகள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. முதன்மை உணர் கருவியுடன் நேராக இணைக்கப்பட்டு இயக்கப்படுகிற வரைவு முனையைக் கொண்ட கருவிகள் நேரடி இயக்கக் கருவிகள் என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. முதன்மை உணர் கருவி வெளியிடுகிற அளவீட்டு ஆற்றல் ஏதாவது ஓர் இடைநிலை அமைப்பினால் பெரிதாக்கப்பட்டுப் பதிவு வரைவு முனைக்கு அளிக்கப்படுகிற வகையில் அமைந்தவை மறைமுக இயக்கக் கருவிகள் ஆகும். இந்த இடைநிலை அமைப்பு எந்திர வகையானதாகவோ ஒளி மின்னியல் வகையானதாகவோ இருக்கலாம்.

அளவீடுகளை வெளிக்காட்டுகிற விதம், பதிவு செய்கிற விதம், வரைவு முனைகள் எண்ணிக்கை, வரைவு முனைகளின் விதம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தும் வரைபடப் பதிவுக் கருவிகளை வகைப்படுத்தலாம். வட்ட வடிவமான அல்லது நீள் பட்டை வடிவமான கட்டத்தாள்களில் அளவீடுகள் வெளிக்காட்டப்படுகின்றன. பதிவு செய்கிறவிதம் தொடர்ச்சியானதாகவோ, விட்டு விட்டோ வரிசைத் தன்மையிலோ இருக்கலாம். விட்டு விட்டுப் பதிவு செய்கிறவிதத்தில் வரைவு முனை, பதிவுகள் எடுக்கப்படாதபோது கட்டத்தாளை விட்டு விலகி நிற்கும். வரிசைத் தன்மையில் பதிவு செய்கிற விதத்தில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மாறிகள் வரிசையாக விட்டு விட்டுப் பதிவு செய்யப்படும். வரைவு பதிவுக் கருவியில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வரைவு முறைகள் இருக்கலாம். வரைகோடுகள் காகிதத்தில் மைப் பேனா முனைகளால் வரையப்படலாம் அல்லது காகிதத்தில் கூரான வரைவு முனைகளைக் கொண்டு கோடுகள் வரையப்படலாம் அல்லது தனிவகை வரைவு முனைகளைக் கொண்டு பூச்சு செய்யப்பட்ட அல்லது வேதி முறையில் பக்குவப்படுத்தப்பட்ட காகிதத்தில் கோடுகள் வரையப்படலாம். இது கருவிகளில் மின்னோட்டத்தை உணரும் காகிதத்தில் மின் வரைவு முனைகள் கோடுகளை உண்டாக்குகின்றன. ஒளியுணரும் காகிதத்தில் மெல்லிய ஒளிக்கற்றையைப் பாய்ச்சும் கோடுகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

நேரடி இயக்க வகைக் கருவிகள். முதன்மை உணர்கருவிக்கு உராய்வுக் குறைப்பிகள், வரைவு முனைகள் ஆகியவற்றில் உண்டாகும் உராய்வுகளை மீறக்கூடிய அளவுக்கு எந்திரவிசை இருக்கும்போது நேரடி இயக்க முறை ஏற்றதாயிருக்கும். இவற்றில் தனித்தனியான நான்கு அளவீட்டு அமைப்புகள் வரையிருக்கலாம். இவற்றில் வட்ட வடிவ அல்லது நீள் பட்டை வடிவக் காகிதங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வரைவுமுனைகள் ஒன்றுக்கொன்று இடையூறு செய்யா வண்ணம் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். வரைவு முனைகளுக்கு ஒரு மைப்புட்டியிலிருந்து அல்லது நுண்துளைக் குழாயிலிருந்து மை செலுத்தப்படும்.

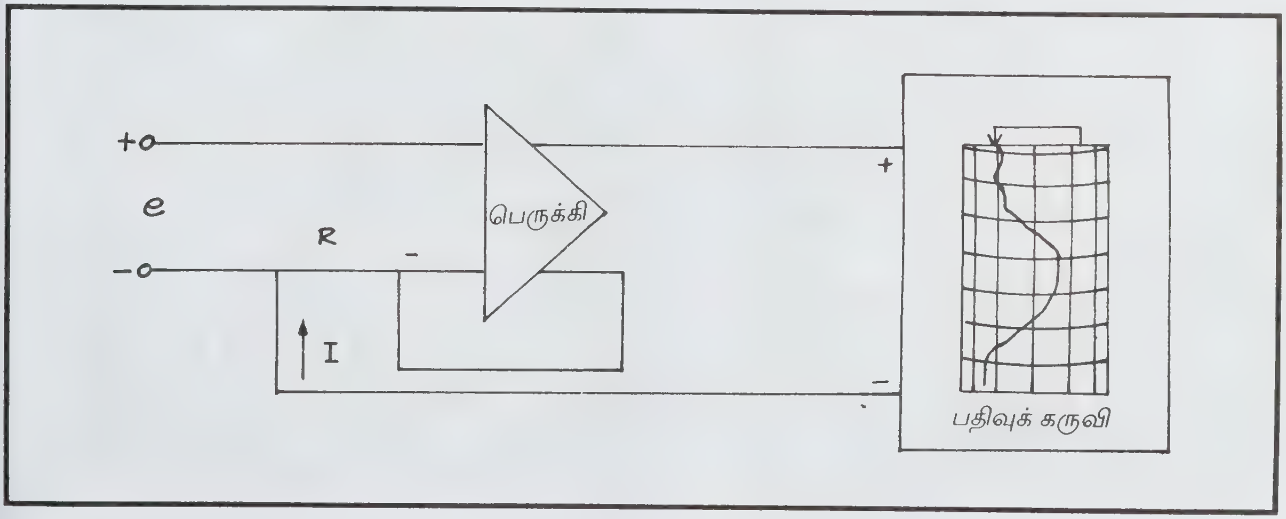
பன்மைப் பதிவு வரைகோடுகள் மண்டல வகைக் கட்டத்தாளிலும் வரையப்படுவதுண்டு. இவ்வகையில் வெவ்வேறு அளவுகள் கட்டத்தாளின் வெவ்வேறு பகுதிகளுக்குள் மட்டும் பதிவாகும். எ-டு: பன்மைக் கட்ட மின் அமைப்புகளின் கட்ட மின்னழுத்தங்கள் ஒரே வேளையில் ஒரே தாளின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் பதிவு செய்யப்படுவது வழக்கமாக இருக்கிறது.

நீள் பட்டைத் தாள்களில் பதிவு செய்யும் கருவிகளில் 3 - 6 அங்குலம் வரை அகலமுள்ள நீள் பட்டைத்தாள்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பொதுவாக இந்தத் தாள்கள் மேலிருந்து கீழாகச் சீரான வேகத்துடன் நகரும். சில கருவிகளில் அகலம் குறைந்த நீள்பட்டைத் தாள்கள் இடமிருந்து வலமாகவும் நகருவதுண்டு. அவற்றில் மாறிகள் செங்குத்தான திசையில் மேலும் கீழுமாக அலைவு செய்யும் வரைவு முனைகளால் பதிவு செய்யப்படும். சாதாரணமாக மாணவர்கள் கட்டத்தாள்களில் வரைபடம் வரைவதைப் போல முதல் கால் பகுதியில் வரைகோடுகளை வரைய இக்கருவிகள் பயன்படுகின்றன.

வட்ட வடிவ வரைபடத்தாள்கள் ஒரு வில் சுருளினால் இயங்கும் கடிகார அமைப்பு அல்லது நேரப்பொருத்தம் செய்யப்பட்ட மோட்டாரின் உதவியால் சீராகச் சுழற்றப்படுகின்றன. இந்த வட்டத்தாள்கள் 15 நிமிடங்களுக்கு ஒரு முறை முதல் 30 நாட்களுக்கு ஒரு முறை வரையான பலவிதமான வேகங்களில் சுழற்றப்படும். நீள்பட்டை வடிவக் கட்டத்தாள்கள் 90-120 அடி வரை நீளமுள்ளதாயிருக்கும். அவை மணிக்கு அரை அங்குலம் முதல் விநாடிக்கு 6 அங்குலம் வரையான பலவிதமான வேகங்களில் நகர்த்தப்படும். வெப்பநிலை, அழுத்தம், பாய்வு, மட்டம், மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம், திறன் போன்ற அளவுகளைப் பதிவு செய்ய நேரடி இயக்கக் கருவிகள் ஏற்றவை.

அளவீட்டுக் கருவியின் திறன் குறைவாகவும், உராய்வுகளை மீறப் போதுமான ஆற்றலற்றதாயும் இருக்கும்போது ஒரு துணை அமைப்பின் மூலம் அதன் ஆற்றலை மிகைப்படுத்தலாம். இந்த வகையில் வரைவு முனை சாதாரணமாகக் கட்டத்தாளைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்காது. பதிவு செய்யவேண்டிய நேரத்தில் மட்டும் ஒரு துணை மோட்டார் அமைப்பு வரைவு முனையைக் கட்டத் தாளில் அழுத்தும். பூச்சிடப்பட்ட வரைபடத்தாளில் வரைவுமுறை பட்டும் பதிவுக்கோடுகள் தோன்றும் அல்லது வரைவு முனைக்கும் தாளுக்கும் இடையில் மை பூசப்பட்ட பட்டையை வைத்தும் தாளில் பதிவு ஏற்படும்படி செய்யலாம்.

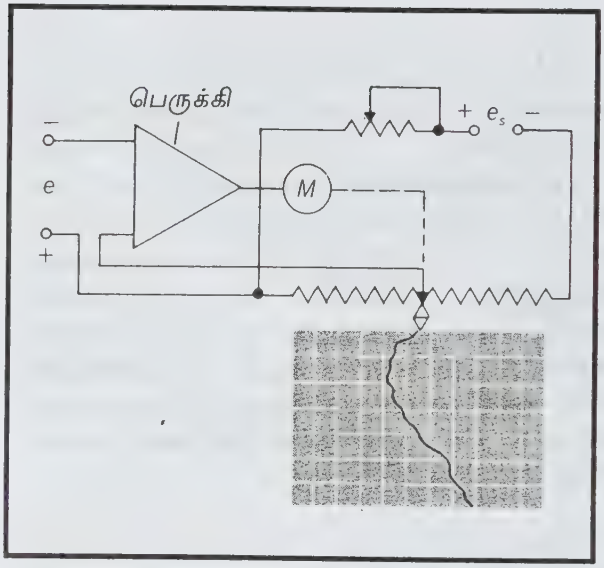
மறைமுக இயக்கக் கருவிகள். இவ்வகைக் கருவிகள் எந்திரவியல் முறைகளிலோ, காற்றழுத்த முறைகளிலோ, மின்னியல் முறைகளிலோ, மின்துகள் முறைகளிலோ உணர் கருவியிலிருந்து வெளிப்படும் ஆற்றலை மின்துகள் முறைகளையே பயன்படுத்துகின்றன. உருப்பெருக்கத்தின் நிலைத்தன்மையை அதிகமாக்கப் பின்னூட்ட மின்சுற்றுகள் பயன்படுகின்றன. மின்னளவுப் பதிவுக் கருவிகளில் மின்னோட்டப் பின்னூட்ட முறை அல்லது இருப்பிடப் பின்னூட்ட முறை கையாளப்படுகிறது.



படம் - 1

மின்னோட்டப் பின்னூட்டம் செய்கிற பதிவு அமைப்பின் திட்ட வரைபடம் மேலே காட்டப்பட்டுள்ளது. பெருக்கிக்குள் செலுத்தப்படுகிற உள்ளீட்டு மின்னழுத்தம் (பிழைச் சைகை) e என்ற அளவிடப்பட்ட அளவுக்கும், R என்ற மின் தடையின் முனைகளுக்கிடையிலான மின்னழுத்த வீழ்ச்சி IR க்கும் இடையிலான வேறுபாட்டுக்குச் சமம். சமநிலையில் I என்னும் பெருக்கப்பட்ட பின்னூட்ட மின்னோட்டத்தை நீடிக்கச்செய்ய ஒரு சிறிய பிழைச் சைகை போதுமானதாக இருக்கும். அளவிடப்படும் அளவு மாறும்போது பிழைச் சைகை மாறும். இதன் காரணமாக பெருக்கியிலிருந்து வெளிப்படும் மின்னோட்டம் மாறும். பின்னூட்ட மின்னழுத்தத்தின் (IR) புதிய மதிப்பு, புதிய அளவிடப்படும் அளவிலிருந்து மிகச் சிறிய அளவில் மட்டுமே வேறுபடுகின்ற வரையில் இந்த வெளியீட்டு மின்னோட்டம் மாறும். பின்னூட்ட மின்னூட்டம் ஒரு நேரடி விலக்கம் காட்டுகிற மின்னோட்ட அளவியுடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். பதிவுக் கருவிக்கு அனுப்பப்படுகிற சைகையின் ஆற்றல் மட்டம் உயர்ந்து இருப்பதால் இவ்வகைக் கருவிகளில், நேரடி மின் பதிவுக் கருவிகளில் இருப்பதைப் போன்ற இயக்கவிசை வரம்புகள் இல்லை. இவ்வகைக் கருவிகள் விநாடிக்கு நூறு முறை வரை விரைவாக வேறுபடக்கூடிய அளவுகளைப் பதிவு செய்ய ஏற்றவை.

மின்னழுத்த அளவி வகையைச் சேர்ந்த இருப்பிடப் பின்னூட்டக் கருவியின் திட்ட மின் சுற்றுப் படம் மேலே காட்டப்பட்டுள்ளது. அளவிடப்படும் அளவான e ஐக் கண்டுபிடிக்க ஒரு நழுவு கம்பியின் மேல் உள்ள தொடுமுனை நகர்த்தப்படுகிறது. நழுவு கம்பியின் ஒரு முனைக்கும் தொடு முனைக்கும் இடையிலான மின்னழுத்த வீழ்ச்சி e -க்குச் சமமாகும் படி தொடுமுனையில் இருப்பிடம் மாற்றப்படுகிறது. நழுவு கம்பியில் ஒரு தெரிந்த, மாறாத மின்னோட்டத்தைப் பாய்ச்சுவதன் மூலம் தொடு முனையில் இருப்பிடத்திலிருந்து உள்ளிடு அளவைக் கண்டுபிடிக்கலாம். தொடு முனையுடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கிற வரைவு முனை வரைபடக் கட்டத் தாளைத் தொட்டுக் கோடுகளை வரையும். ஒரு பெருக்கிக்குள் பிழைச்சைகையைச் செலுத்துவதன் மூலம் இந்த அளவீடுகள் தாமாகவே பதிவாகுமாறு செய்யப்படும். உருப்பெருக்கப்பட்ட வெளியீட்டுச் சைகை ஒரு



படம் - 2

மோட்டாரை இயக்கும். மோட்டார் பிழைச்சைகை சுழிக்குச் சமமாகும் வரை தொடுமுனையை நகர்த்தும். இவ்வகைக் கருவிகளில் நேர் மின்னோட்டப் பிழைச்சைகையை திசைமாறு மின்னோட்டமாக மாற்றுகிற ஒரு கருவி, ஒரு பெருக்கி, மோட்டார் ஆகியவை இருக்கும். நேர்மின்னோட்டச் சைகையைப் பெருக்குவதை விடத் திசைமாறு மின்னோட்டத்தைப் பெருக்குவது எளிது.

இருப்பிடப் பின்னூட்ட வகைக் கருவிகளைப் பலவிதமான சிறப்புப் பண்புக் கூறுகளுடன் அமைக்கலாம். அவற்றில் வட்ட வடிவ அல்லது நீள் பட்டை வடிவக் கட்டத்தாள்களைப் பயன்படுத்தலாம். உயர்திறனுள்ள சமநிலையாக்கி மின்னோட்டியைப் பயன்படுத்துவதனால், அதன் வெளியீட்டுச் சுழல் தண்டின் உதவியுடன் துணை உறுப்புகளை இயக்க முடிகிறது. எச்சரிக்கை இணைப்புமாற்றிகள், சுற்றுக் கூட்டிணைப்பிகள், நேரியல் அளவீட்டை எண்ணியல் அளவீடாக மாற்றும் கருவிகள் காரணமாகப் பதிவு கருவியின் செயல்பாடு பாதிக்கப்படாது. நெடுக்கத்தையும் கட்டத்தாள் நகரும் வேகத்தையும் மாற்றுவதற்கும், வரைவு முனையைத் தாளிலிருந்து விலக்குவதற்கும் தானாக இயங்கும் அமைப்புகளைப் பொருத்தலாம் அல்லது அவற்றைக் கருவி இயக்குபவரே செய்யலாம்.

தானே சமநிலைப்படுத்திக்கொள்கிற பதிவுக் கருவியை இரண்டு ஒன்றையொன்று சார்ந்திராத மாறிகளைத் தொடர்ச்சியாகப் பதிவு செய்யும்படி மாற்றியமைக்க முடியும். ஒவ்வொரு பதிவுக்கும் தனித்தனியான அளவீட்டு மின் சுற்றுகள், பெருக்கிகள் சமநிலையாக்கி மோட்டார்கள் ஆகியவற்றைப் பொருத்த வேண்டும். வெவ்வேறு நிறங்களுள்ள மைகளால் பதிவு செய்கிற வரைவு முனைகள் பயன்படுத்தப்படும். அவை ஒன்றையொன்று கடந்து செல்கிற வகையிலோ, வரைபடத்தாளின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் மட்டுமே கோடுகளை வரைகிற வகையிலோ அமைக்கப்படும்.

வரிசைப் பதிவு முறைகளில் பல மாறிகளை ஒரே வரைப் படத்தாளில் பதிவு செய்ய முடியும். மின்னோடியால் ஓர் இணைப்புமாற்றி உள்ளீட்டு மின்சுற்றை முதன்மை உணர்வு துலக்கிகளுடன் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக இணைக்கும். ஒரு சமநிலையாக்கிச் செயல் முடிந்ததும், வரை படத்தாளில் மதிப்பு தட்டச்சு செய்யப்படும். வெவ்வேறு துலக்கிகளின் பதிவுகள் வெவ்வேறு நிறங்களில் அச்சிடப்படலாம் அல்லது எண்களாலோ, எழுத்துகளாலோ அடையாளமிடப்படலாம். இவ்வாறு ஒரே வரைபடத்தாளில் 28 வெவ்வேறு மாறிகள் வரை பதிவு செய்யப்பட முடியும். பதிவுகளுக்கிடையிலான நேர இடைவெளி ஒரு நொடி முதல் ஒரு நிமிடம் வரையிருக்கும்படி சரிப்படுத்தலாம்.

இருப்பிடப் பின்னூட்டப் பதிவுக் கருவிகளைப் பல நோக்கங்களுக்குப் பயன்படுத்தலாம். வெப்ப மின்னிரட்டைகள், திரிபு அளவிகள், வேகமானிகள், ஒளிமின்கலங்கள் போன்ற ஆற்றல் வகை மாற்றிகளைப் பயன்படுத்தி மின்வகையில்லாத மற்ற அளவிகளைப் பதிவு செய்ய முடிகிறது. மின்னழுத்த அளவிகள், நேர் மின்னோட்டம் சமனச் சுற்றுகள், திசைமாறு மின்னோட்டச் சமனச்சுற்றுகள் போன்ற பல வகையான அளவீட்டு மின்சுற்றுகளை அவற்றில் இணைக்க வழியுண்டு. பல வகைச் சுற்றுகளைச் சேர்த்து அமைத்துத் தொடர்ச்சியான கூட்டல், கழித்தல், பெருக்கல், வகுத்தல், இருமடிமூலம் காணல் போன்ற நேரியல் கணக்கீடுகளைச் செய்ய முடியும்.

பதிவுக் கருவி, சார்புப் பதிவுக் கருவி எனவும் அழைக்கப்படும். அது இரண்டு மாறிகளுக்கு இடையிலான உறவைப் பதிவு செய்யும். இதில் ஒவ்வொரு மாறிக்கும் தனித்தனியான சமநிலையாக்கி அமைப்பு இருக்கும். இரண்டு மாறிகளில் ஒன்றுக்கு இயைந்த வகையில் வரைபடத்தாளை நகர்த்த வேண்டியிருக்கும் அல்லது வரைபடத்தாளை அசையாமல் வைத்து வரைவு முனையை ஒரு மாறிக்குச் செங்குத்துத் திசையில் நகரும்படி செய்ய வேண்டும்.

கே.என். இராமச்சந்திரன்

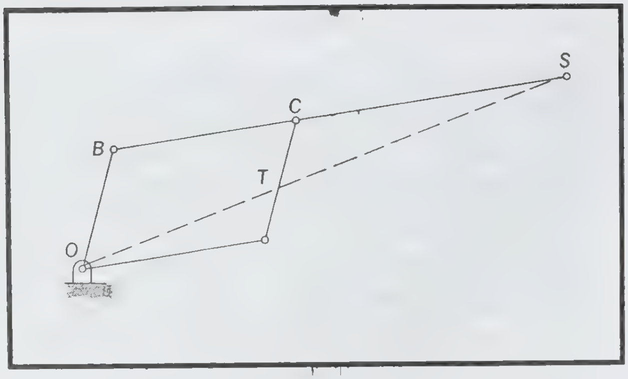
துணைநூல். P.C.Sen, *Power Electronics*, Tata-McGraw Hill Publishing Company Ltd., New Delhi, 2001.

வரைவு பொறி

கட்டடக்கலையியல், மின்னியல் மற்றும் எந்திரவியல் படங்களை வரையப் பயன்படும் ஓர் எந்திரப்பொறி அல்லது கணிப்பொறி பொருந்திய வரைவு குறிப்புப் பொறியே வரைவு பொறி (drafting machine) எனப்படும். எந்திர வரைவுப் பொறி மனிதனால் இயக்கப்படும் கருவி ஆகும். உடனடிப் பயன்பாட்டிற்குத் தேவைப்படும் அனைத்து வரையும் அலகுகளும் இதில் பொருத்தப்பட்டுள்ளன.

இப்பொறி இரண்டு எந்திரப் பிணைக்கை களைக் (mechanical linkage arms) கொண்டுள்ளது. மேல் பிணைக்கையின் முனை, வரைவுப் பலகையில் (drafting board) மேற்புற முனையில் பொருத்தப் பட்டுள்ளது. கவராய முனை அடித்தட்டுடனும், கீழ்ப் பிணைக்கையின் முனை கவராய முனையுடனும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. அடித்தட்டு எளிதில் அகற்றக்கூடிய செங்குத்து மற்றும் கிடைநிலை அளவுகோல்களைத் தாங்குகிறது.

கவராயத்தின் ஒரு பகுதியான கோணக் குறியீட்டு அமைப்பைக் (angular indexing unit) கொண்டு அடித்தகட்டை வெவ்வேறு நிலைகளில் அமைக்கலாம்.



கணிப்பொறி பொருந்திய வரைவு-குறிப்புக் கருவி, மின்னியலால் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய கட்டத்தாள் குறிப்பான் (graphic plotter) ஆகும். இது கணிப்பொறி அடிப்படையிலுள்ள வரைவு பொறி அமைப்பின் ஒரு பகுதியாகும். இது குறிப்பான் (plotter), கணிப்பொறி, கட்டத்தாள் முனை (graphics terminal), இலக்கமாக்கி (digitizer) ஆகிய நான்கு உறுப்புகளைக் கொண்டிருக்கும்.

இலக்கமாக்கியில் ஒரு மின்னணுவியல் வரைபலகையும், ஒரு மின்னணுவியல் நகரிழையும் (electronic cursor) காணப்படும். இலக்கமாக்கியைப் பயன்படுத்திக் கணிப்பொறி நினைவகத்தில் (computer memory) உருமாதிரிப் படங்களைப் (rough sketches) பதிவு செய்யலாம். முதலில் இலக்கமாக்கி வரைபலகையில் வரைய வேண்டிய படத்தைப் பொருத்த வேண்டும். ஓர் எலெக்ட்ரானிக் நகரிழையைக் கொண்டு அப்படத்தினைப் படி எடுக்க வேண்டும்.

இலக்கமாக்கி, படி எடுத்த படங்களைக் கொண்டு தேவையான படங்களை வரையக் கட்டத்தாள் முனை பயன்படுகிறது. அளவுகளில் மாற்றங்கள் தேவைப்பட்டால் அவற்றை மாற்றவும், கூடுதல் தகவல்களைச் சேர்க்கவும் இடையீட்டு இயக்க முறை (interactive mode of operation) பயன்படுகிறது. மேலும் படிமங்களின் சுழற்சி, படங்களைத் திருத்தி வரைதல், நிழற்படம் எடுக்கவேண்டிய படத்தின் அருகே சென்று நிழற்படம் எடுக்காமல் படக்கருவியைத் (camera) தொலைவில் வைத்தே அருகில் சென்று எடுத்த விளைவை ஏற்படுத்தல் (zooming in for a close-up) போன்றவற்றிலும் கட்டத்தாள் முனை பயன்படுகிறது.

வருங்காலப் பயன்பாட்டிற்காகப் படத்தின் முழுப் படிமமும் கணிப்பொறி நினைவகத்தில் பதிவு செய்யப்படுகிறது. குறிப்பான் வரையுந் தாள், கன்றின் தோலால் செய்யப்பட்ட மெல்லிய தாள் (vellum or mylar) ஆகியவற்றில் படங்களை வரைகிறது. எட்டு வண்ணங்களில் வரையக்கூடிய மைத்தாரை குறிப்பான் (eight colour ink-jet plotter), நான்கு முதல் எட்டு வண்ணங்களில் வரையக்கூடிய எழுதுகோல் குறிப்பான் (four to eight colour pen plotter) எனக் குறிப்பான்கள் பல வகைப்படும்.

கட்டளைகளைச் செயற்படுத்துதல் (execution of commands), படங்களின் எண் சார்ந்த படிமங்களை உண்டாக்குதல். துணைக் கருவிகளுடன் (peripheral devices) தொடர்புகொள்ளுதல் போன்ற பணிகளைச் செய்யும் ஒரு மையப் புத்துருவாக்கியை (central processor) கணிப்பொறி கொண்டிருக்கும்.

இரா.சரசவாணி

வரையாடு

குரைக்கும் மான் என்றும் முகவிலா மான் (ribfaced deer) என்றும் அழைக்கப்படும் செர்வுயூலஸ் முன்ட்ஜாக் (Cervulus muntjac) இந்தியா, பர்மா, இலங்கை, மலேசியா, சுமத்ரா, ஜாவா, போர்னியோவில் காணப்படும் ஒரு சிறிய மானாகும். இம்மான்கள் ஆதி காலத்தில் தோன்றிய மான்களைப் போன்றவை. இவ்வின ஆண் மான்களின் முகத்தில் புருவங்களிலிருந்து நேராகக் கொம்பு ஆரம்பிக்கிறது. இதனால் இம்மான்களின் முகத்தில் இரண்டு விலா எலும்புகள் இருப்பதுபோல் புடைத்திருக்கும். ஆதலால் இம்மான்களை முகவிலா மான்கள் என்றும் அழைப்பர். உடலின் முதுகுப்பகுதி செம்பழுப்பு நிறமாகவும், கால்களின் உட்பகுதியும் வயிற்றுப் பகுதியும் வெண்மையாகவும் இருக்கும்.

ஆண்மான்கள் பெண்மான்களைவிட உருவில் பெரியதாகவும், கஸ்தூரி மானைப் (musk deer) போன்று மேல் தாடையிலிருந்து கீழ்நோக்கி வளைந்த கோரைப் பற்களையும் உடையன. உருவில்

சிறிய் பெண்மான்களுக்குக் கொம்புகள் கிடைய்ா. இம்மான்கள் சுமார் $3^1/_2$ அடி நீளமும் 28 அங்குல உயரமும் 6 அங்குல வாலையும் உடையவை. இம்மான்கள் மிக மென்மையாக நடக்கக் கூடியவை. இவை வனங்களில் தனியாகவே வாழக்கூடியவை. பொதுவாக இம்மான்கள் இலை, புல், தழைகளை உணவாக உட்கொள்ளுகின்றன. சில நேரங்களில் காடுகளுக்கு அருகே இருக்கும் வேளாண் வயல்களிலும் சென்று தானியங்களை அழித்து உண்ணுகின்றன. இவை வெகு அரிதாகக் காடுகளின் வெளிப்பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன.

இம்மான்கள் ஆபத்தை எதிர்நோக்கும்போது குரைப்பதைப் போன்ற நீண்ட ஒலியை உண்டாக்குகின்றன. இதனாலேயே இம்மான்களை குரைக்கும் மான்கள் (barking deer) என்கின்றனர். இவ்வினப் பெண்மான்கள் இனப்பெருக்க காலங்களில் மிக மெல்லிய ஓசையை உண்டாக்குகின்றன. ஆனால், ஆண்மான்கள் குரைப்பது போன்ற ஒலியை எழுப்புகின்றன. இம்மான்கள் தங்களைத் தாக்க வரும் எதிரிகளைக் கண்ணுறும்போதும் ஆபத்தை எதிர்நோக்கும்பொழுதும் எச்சரிக்கை ஒலியாகக் குரைப்பது போல் கத்துகின்றன. இவ்வொலியை வனங்களில் 1 கி.மீ. அப்பால் கூடக் கேட்கலாம். இம்மாள்களை விரட்டும் பொழுது அரை நிமிடத்திற்கு ஒரு முறையாகக் குரைத்துக் கொண்டே ஓடக்கூடியவை.

இம்மான்கள் கோடைக்கால இறுதியில் இனப்பெருக்க நிலையை அடைகின்றன. இனப்பெருக்கக் காலத்தில் இவை இணை இணையாகக் காணப்படுகின்றன. கருவுற்ற பெண் மான்கள் ஆறுமாதங்களுக்குப் பிறகு ஒரே ஒரு குட்டியை ஈனுகின்றன. இம்மான்களுக்கு எதிரிகளாகச் சிறுத்தைப் புலி, கழுதைப்புலி, ஓநாய் இருந்தாலும் மனிதனே முக்கிய எதிரியாக இருக்கின்றான். மனிதன் இம்மான்களை அதன் இறைச்சிக்காகவும், தோலுக்காகவும், கொம்புகளுக்காகவும் வேட்டையாடி அழிப்பதால் இம்மான்களின் எண்ணிக்கை குறைந்து வருகிறது.

கோவி.இராமசுவாமி

துணைநூல். S.H.Prater, *The Book of Indian Animals*, Bombay National History Society, Bombay, 1978.

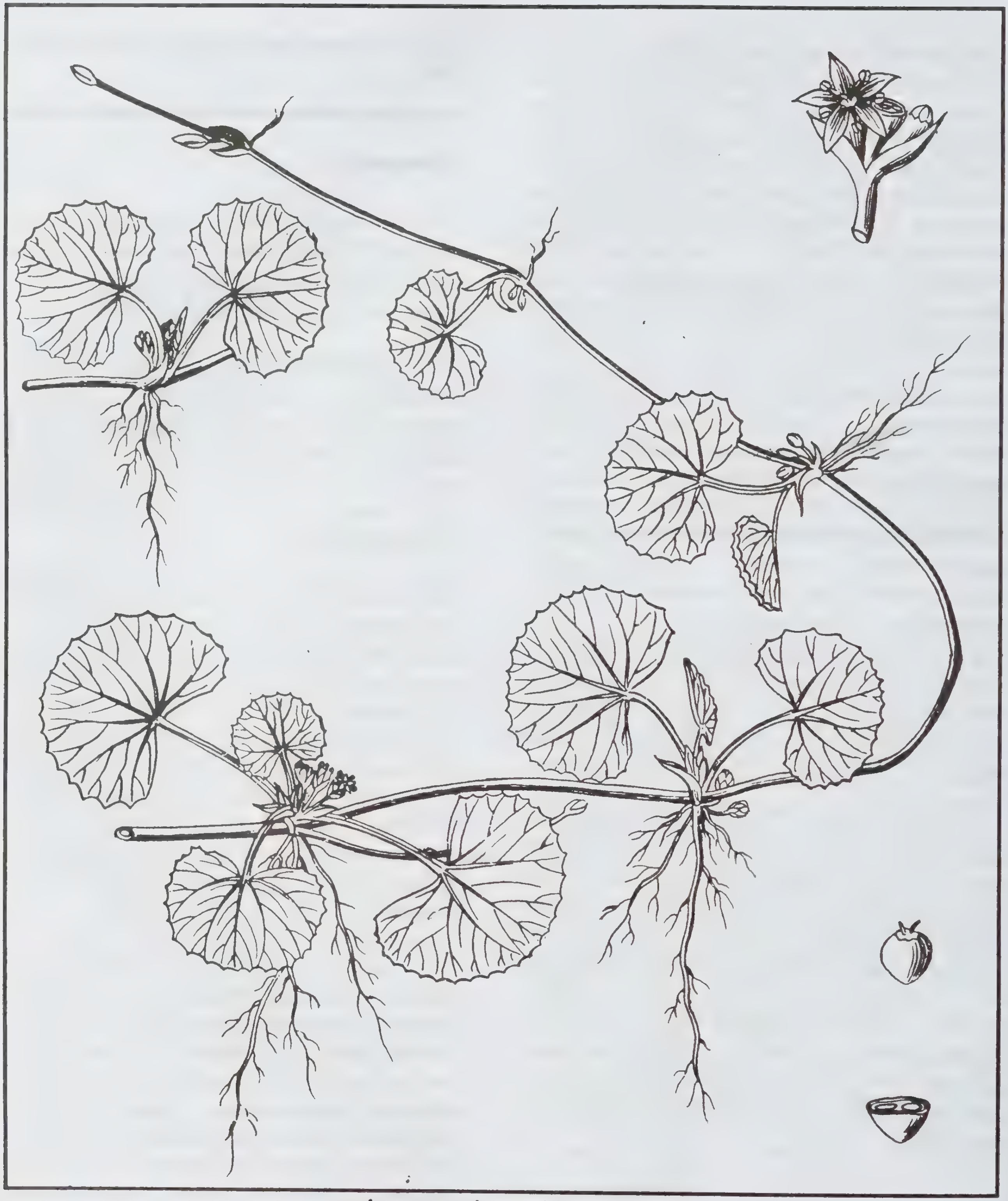
வல்லாரை

இச்செடி அம்பெலிஃபெரே அல்லது எபியேசி என்னும் இருவித்திலைத் தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். ஹைட்ரோகாடில் (சென்டெல்லா) ஏஷியாடிகா என்பது இதன் தாவரப் பெயராகும்.

வளரியல்பு. நீர் நிலைகளின் ஓரங்களிலும், நீர்க்கசிவான இடங்களிலும், இத்தாவரம் காணப்படும். இது தரையில் படர்ந்து வளரக்கூடியது. கணுக்களில் இலைகளும், வேர்களும், மலர்களும் காணப்படும். தண்டு ஏறத்தாழ 2 மீ. நீளம் இருக்கும். இடைக்கணுப் பகுதிகள் மெலிந்தும், செம்மை படர்ந்தும் இருக்கும்.

சதைப்பற்றுள்ள சிறுநீரக வடிவான இலைகள் வல்லாரைக்கே உரியவை. ஒவ்வோர் இலையும் 2-5 செ.மீ அகலமுள்ளது. 2-5 இலைகள் ஒவ்வொரு கணுவிலும் காணப்படும். இலைக்காம்புகள் நீளமானவை. மயிரிழை வளரிகள் உள்ளவை. உட்பக்கம் பள்ள அமைப்புக் கொண்டவை. இலையடிச் செதில்கள் இலைக்காம்புகளுடன் இணைந்தவை. இலைப்பரப்பு, நீளத்தைவிட அகலம் உள்ளது, அடியில் குமிழ்ந்தும், நுனி குவிந்தும் உள்ளது. இலையின் மேற்பரப்பு வழவழப்பாகவும், அடிப்பரப்பு தூவிகள் நிறைந்தும் இருக்கும். இலை ஓரங்கள் பற்கள் போல் பிளவுபட்டவை.

மலர்கள் சிறியவை, காம்பற்றவை. மூன்று மலர்கள் கொண்ட தனிக்குடை வகை. மஞ்சரி, இலைக்கோணங்களில் காணப்படும். இரு மலரடிச் சிதல்கள் காணப்படுகின்றன. மலர்கள் இருபால் தன்மையன. சமச்சீரான இவற்றின் புல்லிவட்டம் மிகச் சிறியது. இணையாதது. அல்லிவட்டம் 4-5 இதழ்களால் ஆனது. அடுக்கு இதழ் கொண்டவை. தனி மகரந்தக் கேசரங்கள் எண்ணிக்கையில் அல்லி இதழ்களை ஒத்தவை. ஈரறை மகரந்தப் பையில் சூல்பை காணப்படும். ஒவ்வொரு சூலறையிலும், ஒரு தொங்கும் சூல் காணப்படும். இரு சூலகத் தண்டுகள்



வல்லாரையும் அதன் பாகங்களும்

சூலக மேல் தட்டினின்று கிளம்புகின்றன. கனி சிறியதாகவும், தட்டையாகவும் இரு சமதுண்டுகளாக வெடிக்கும் இயல்புடையது. இச்செடி ஊட்டச்சக்திக்கும், தோல், நரம்பு, குருதி தொடர்பான நோய்க்கு மருந்தாகவும் கருதப்பட்டு வருகிறது. எனவே, இது பழமையான வரலாறு கொண்ட ஒரு தாவரமாகும்.

காம்பு நீட்டிய இலைகள் நிழலில் உலர்த்திப் பொடியாக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. வெயிலில் உலர்த்தினால் இலைகளின் மருத்துவ இயல்புகள் குன்றிவிடுகின்றன. இதற்குக் காரணம் அவற்றிலுள்ள எண்ணெய்ப் பொருள் ஆவியாதலேயாகும். இலைப்பொடியை ஈரம் புகாதவாறு குடுவைகளில் சேமித்து வைக்க வேண்டும். பசுமையான இலைகளைக் கசக்கி நுகர்ந்தாலன்றி மணம் தெரியாது. ஒவ்வாத கசப்பு சுவையுள்ள இலைகள், நன்கு உலர்ந்தால் கசப்பு நீங்கிவிடுகின்றன. 20 கி.கி. இலைகளிலிருந்து ஏறத்தாழ 2 கி.கி பொடி கிடைக்கும். இப்பொடி இளம் பச்சை நிறமாகவும், தனி மணம் கொண்டதாகவும் இருக்கும். வேர்களில் வல்லாரின் எனும் வேதிப்பொருள் மிகுதியாக உள்ளது.

லெபின் என்னும் மருத்துவரால் 1855 ஆம் ஆண்டு வல்லாரை வேதி அடிப்படையில் ஆராயப்பட்டது. இதனால் வல்லாரின் (வல்லாரை - வல்லாரின்) என்னும் எளிதில் ஆவியாகாத சாராயம், அமோனியா, ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் ஆகியவற்றில் கரையக்கூடிய, வல்லாரைச் செடி போன்ற மணம் உள்ள நீர்மம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஆனால், காய்ந்த செடிகளில் இது கிடைக்கவில்லை. வல்லாரின், வேர்களில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. இலைகளில் டானிக் சத்து (டானிக் அமிலம்), எண்ணெய்ச் சத்து, பெக்டின், அல்புமின் முதலியவை இருக்கின்றன.

வல்லாரையை உட்கொண்டால் தொழுநோய்க் காரர்களுக்கு, உடலில் வெப்பமும், தோலில் கிளர்ச்சியும் உண்டாவதாகத் தெரிய வருகிறது. நுண்குழாய்களில் குருதி ஓட்டம் விரைவாக்கப்படுகிறது. நாடித்துடிப்பு வலுவும் முழுமையும் பெறுகிறது. தோலில் அரிப்பு ஏற்படுகிறது. ஒரு வாரம் கழித்துப் பசியும், செரிமான ஆற்றலும் மேம்படுகின்றன. முதன்மையான உள்ளுறுப்புகள் நன்கு இயங்கத் தொடங்குகின்றன. தொடர்ந்து வல்லாரை உட்கொள்வதன் விளைவாகத் தோல் நெகிழ்ந்தும், சீராகவும் ஆகிறது. வியர்வைப் பெருக்கம் உண்டாகி, கழிவும் நன்றாக வெளியேறுகிறது. மேல் தோல் உரிகிறது. வலுவானவர் வல்லாரை உட்கொண்டால் விரைவில் சிறுநீர் கழிதல் கூடுகிறது. குருதி ஓட்டம் மேம்படுகிறது. அரிப்பும் ஏற்படுகிறது.

வல்லாரைப் பொடியை உட்கொண்டால் மயக்கம் உண்டாகும். அளவுக்கு மீறின் நஞ்சாகும். முறையாகத் தயாரித்து அளவோடு உட்கொண்டால், குருதி ஓட்டத்தை மேம்படுத்த வல்லதாகும். அளவுக்கு மிஞ்சினால் மயக்கம், தலைக் கிறுகிறுப்பு உண்டாகி ஆழ்மயக்கத்தில் விட்டுவிடும். தோலில் குருதி ஓட்டத்தினை மேம்படுத்தும் இயல்பிற்காகவே, தொழுநோய் மருத்துவத்திற்கு வல்லாரை ஏற்றதாகிறது. முற்றிய நிலையில், வல்லாரையினால் பயன் இராது. ஊறல் நோய் தீரவும் வல்லாரை பயனாகிறது. பால் நோய், புண், வயிற்றுப்போக்கு, வாதநோய் ஆகியவற்றைத் தீர்க்கவும் வல்லாரை பயனாகிறது.

தொழுநோய்க்கு 20-60 தானிய அளவு, பொடியை நாள்தோறும் வயதைப் பொறுத்துத் தரலாம். மதுபானங்களுடன் கலந்து இப்பொடியினை உட்கொள்ளலாம். இலைச்சாறினை, பொடியினைப் போலவே பயன்படுத்தலாம். இலைகளினால் பற்றுப் போடலாம். இலைகள் மாட்டு உணவாகும். மாட்டின் பால் சுரப்பைப் பெருக்கும்.

வேர், குருதியைத் தூய்மைப்படுத்தவும், நினைவாற்றலை மேம்படுத்தவும் பயனாகிறது. பசுமையான இதழ்கள் நீண்ட வாழ்நாளைத் தரக்கூடிய ஆற்றல் உடையவையாகக் கருதப்படுகின்றன.

வி. சங்கரன்

வல்லூறு

பால்கனிஃபார்மெஸ் (palconiformes) வரிசையினைச் சேர்ந்த பறவைகளுள் உருவில் சிறியன வல்லூறுகள். இவை உருவில்

சிறியவையாயினும் ஆற்றலிலும் தைரியத்திலும் பெரிய கழுகுகளுக்கு ஒப்பானவை. இந்த வரிசையில் அசீபிட்டிரிடே (accipitridae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சிறப்பினங்களாகப் பாகுபடுத்தப்பட்டுள்ள இந்தியத் துணைக் கண்டத்தில் காணப்படும் வல்லூறுகளுள் குறிப்பிடத்தக்கவை வருமாறு:

கருங்கொண்டை வல்லூறு (Aviceda leuphotes). இந்தியாவில் கேரளத்திலும் கர்நாடகத்திலும் மட்டும் காணப்படும் இது உருவில் புறா அளவினது. காடுகளில் உயர வளர்ந்துள்ள மரங்களில் மறைவாக நிமிர்ந்து அமர்ந்திருக்கும் இது பாய்ந்து சென்று பறக்கும் பூச்சிகளைக் காலால் பற்றி த்தின்னும்.

தெற்கத்திய வல்லூறு (Aviceda jerdoni). அண்டங்காக்கை அளவினதான இதுவும் தென்னிந்தியக் காடுகளில் மேற்கு மலைத் தொடரைச் சார்ந்து காணப்படும். உடலின் மேற்பகுதி கருஞ்சாம்பல் நிறமாகவும் மார்பும் வயிறும் வெளிர் பழுப்பு நிறமாகவும் தோற்றம் தரும். இது ஓணான், அணில், எலி முதலியவற்றைப் பாய்ந்து அலகால் பற்றி எடுத்துச் செல்லும்.

வல்லூறு (Accipiter badius). இதுவே எங்கும் பரவலாகக் காணப்படும் வல்லூறு. காகத்தைவிடச் சற்றுச் சிறியது. மரங்களில் மறைந்திருந்து திடீரெனப் பாய்ந்து அணில், எலி, ஓணான் முதலியவற்றையும் சிட்டுக் குருவி, மைனா, காடை புறா, கரிக்குருவி முதலிய பறவைகளையும் அடித்துச் செல்லும். வல்லூற்றினை வைத்து வேட்டையாடுபவர்கள் இதனை அதற்காகப் பழக்குகின்றனர். பழக்கப்பட்ட வல்லூறு மேலை நாடுகளில் ரூ.10,000 வரை விலை போகிறது. சில, வழக்கமாகக் கோழிக்குஞ்சினை அடித்துச் செல்லும் திருட்டுப் பழக்கத்துக்கு உள்ளாகின்றன.

தென்னிந்தியக் கொண்டை வைரி (Accipiter trivivgatus). முந்தைய வல்லூறு அளவினது. மிகச்சிறிய கொண்டை இறகோடுகூடிய இதனை மேற்குத் தொடர்ச்சி மலை சார்ந்த பகுதிகளில் மட்டும் காணலாம். பழக்க வழக்கங்களும் முந்தைய வல்லூறு போன்றனவே. ஆங்கிலத்தில் இதனைக் கோஸ்ஹாக் (goshawk) என்பர்.

சின்ன வல்லூறு (Accipiter vivgatus). வல்லூறுகளுள் அளவில் சிறியது. இதன் கழுத்தில் ஒரு கருங்கோடு காணப்படும். முந்தைய வல்லூறுகளை விடச் சற்றே மங்கிய நிறங்கொண்டது. நீலகிரி கொடைக்கானல் உள்ளிட்ட மேற்குமலைத் தொடர் சார்ந்த பசுங் காடுகளில் கடல் மட்டத்திற்கு மேல் 600 மீ. - 1200 மீ. உயரம் வரை காணலாம் இதனை என்பர். வல்லூறுகள் மார்ச் முதல் ஜூன் முடிய உள்ள பருவத்தில் காக்கைக் கூட்டினை ஒத்த கூட்டினை மா, வேம்பு, புளி, தென்னை, பனை முதலிய மரங்களில் 7-15 மீ. உயரத்தில் கட்டி 3-5 முட்டைகள் வரை இடுகின்றன. முட்டை வெளிர் சாம்பல் நிறமாயிருக்கும். ஆணும் பெண்ணும் கூடு கட்டுவதிலும் குஞ்சுகளைப் பேணுவதிலும் பங்குபெறுகின்றன.

பால்கனிபார்மெஸ் வரிசையில் பால்கனிடே (Folconidae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பால்கன் (Falcon) என ஆங்கிலத்தில் வழங்கப்படும் பொரில்கடுகள் சிலவும் தென்னிந்தியாவில் காணப்படுகின்றன. அவை வருமாறு:

பொரிலகடு (Falco peregrinus). அண்டங்காக்கை அளவினதான இது கறுத்த தலையும் சாம்பல் நிற உடம்பும் கொண்டது. மார்பும் வயிறும் இளஞ்சிவப்பு நிறங்கொண்டவை. மார்பு, கறுப்புக் குறுக்குக் கோடுகள் கொண்டதாக இருக்கும். குளிர் காலத்தில் வலசை வரும் இது வடக்கு ஆசியா, சைபீரியா ஆகிய பகுதிகளில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. இது புறா, வாத்து முதலான பறவைகள் கூட்டமாக மேயும் இடத்தில் மேலே வட்டமடித்துப் பறந்து ஒன்றின் மீது பாய்ந்து பற்றும். இதன் கூர்மையான கால் விரல்களில் அகப்படாது அப்பறவை தப்பிப் பறக்குமாயின் அதனை விடாது துரத்திப் பிடிக்கும். நீர்வாழ் பறவைகள் கூட்டமாகப் பறந்து செல்லும்போது அவற்றுள் ஒன்றினை அடித்துக் கொண்டு போகும். வேட்டைக்காரர் சுட்டு வீழ்த்தும் வாத்தினையும் பார்த்திருந்து இது பற்றிச் செல்லும். மலைமுகடுகளில் பாறை இடுக்கில் இது குச்சிகளைக் கொண்டு கூடு அமைத்து 3-4 முட்டைகள் இடும்.

செந்தலை லகடு (Falco chicquluera). புறா அளவினதாக இதன் தலை, கழுத்து, கன்னம் ஆகியன நீலம் போல் தெரியும் ஆழ்ந்த கறுப்பு நிறமாகவும் உடலின் மேற்பகுதி சாம்பல் நிறமாகவும் இருக்கும். மார்பும் வயிறும் கறுங்கோடு களோடு கூடிய வெண்மை நிறங் கொண்டவை. மார்பில் ஒரு கறுப்பு வளையம் காணப்படும். தென்னிந்தியாவில் ஆங்காங்கே காணப்படும் இது ஆணும் பெண்ணும் ஆகக் கூட்டாகச் சேர்ந்து பறவைகளை வேட்டையாடும். இவை தழைகளிடையே மறைந்திருந்து, சிறு பறவைகளைப் பாய்ந்து பற்றுவதும் உண்டு. இதனையும் வேட்டைக்காரர்கள் பழக்கிக் கொண்டலாத்தி, பனக்காடை, காடை புறா முதலிய பிற பறவைகளை வேட்டையாடப் பயன்படுத்துகின்றனர். மா, வேம்பு, ஆல் முதலான மரங்களில் 5-15 மீ. உயரத்தில் கூடுகட்டி 3 அல்லது 4 இளஞ் சிவப்புத் தோய்ந்த வெள்ளை நிற முட்டைகளை இடும்.

செங்கால் லகடு (Falco vespertinue). புறா அளவினது. உடலின் மேற்பகுதி சிலேட் சாம்பல் நிறம், வாலடியும் கால்களும் நல்ல சிவப்பு, மஞ்சூரியா, வடக்குச் சீனா ஆகிய பகுதிகளில் இனப்பெருக்கம் செய்யும் இது கர்நாடகம், தமிழ்நாடு, கேரளம் வழியாக இந்துமாக்கடலைக் கடந்து கிழக்கு ஆப்பிரிக்காவிற்குச் செப்டம்பர் மாதத்தில் வலசை போகும். இது மீண்டும் ஏப்ரல் மாதத்தில் தென்னிந்தியா வழியாக வடக்கே செல்கின்றது. வலசையாக வரும்போது பல ஒன்றாகத் திரண்டு திரியக் காணலாம்.

சிவப்பு லகடு (Falco tinnunculus). தலை, கழுத்து ஆகியன கருஞ்சாம்பல் நிறமாகக் கருங்கோடுகள் பெற்றிருக்கும். இதன் இறக்கைகள் செங்கல் சிவப்பாகப் பெரிய கரும் புள்ளிகள் பெற்றிருக்கும். வெள்ளை முனையோடுகூடிய வட்ட அமைப்புடைய வால் சாம்பல் நிறம் கொண்டது. மார்பும் வயிறும் கருங்கோடுகளைக் கொண்ட வெளிர் பழுப்பாகவும் இருக்கும். கால்கள் மஞ்சள் நிறங்கொண்டவை. நீலகிரி, கொடைக்கானல், சேர்வராயன் மலைகளில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. சனவரி முதல் மார்ச் முடிய உள்ள பருவத்தில் நெருங்க முடியாத பாறை விளிம்புகளின் பிளவில் வைக்கோல் முதலியவற்றைக் கொண்ட கூடமைத்து 3 முதல் 6 செம்புள்ளிகளோடு கூடிய இளஞ்சிவப்பு நிற முட்டையிடும். அடைக்காக்கும் காலம் 27 முதல் 29 நாட்கள். குறிப்பிட்ட ஒரு திட்டு, கட்டை அல்லது கம்பத்தில் வழக்கமாக உட்கார்ந்து தலையை மேலும் கீழும் ஆட்டியபடி புல்வெளிகளில் தவளை, எலி, ஓணான், வெட்டுக்கிளி, வண்டுகள் ஆகியன தென்படுகிறதா என நோட்டம் விட்டபடி இருந்து இரையைப் பாய்ந்து பற்றிக் கொண்டபின் மீண்டும் அதே இடத்தில் வந்து அமர்ந்து அதனைத் தின்னும். இறக்கையை விரித்துக் காலை மட்டும் ஆட்டியபடி ஒரே நிலையில் ஆடாது அசையாது சில நொடிகள் பறந்தபடி இருந்து தரையை ஆராய்ந்து இரையினைப் பாய்ந்து பற்றும் வழக்கமும் இதனிடம் உள்ளது.

க.ரத்னம்

துணைநூல். Salim Ali, and S.Dillon Riply. *Handbook of the Birds of India and Pakistan.* Vol.I. Oxford press-1968.

வலசை போதல்

வலசை போதல் (migration) எனும் சொல் மைக்ரா (migra) எனும் லத்தீன் சொல்லிலிருந்து தோன்றியது விலங்கினங்கள் வலசை போதல் என்பது குறிப்பிட்ட காலங்களில் நடைபெறும் ஒரு சீரான நெறிப்படுத்தப்பட்ட இருவழிப் பயணத்தைக் குறிக்கும். இது முட்டை யிடுமிடத்திற்கும் (breeding or nesting place) ஓய்வெடுக்குமிடத்திற்கும் (resting or feeding place) இடையே நடைபெறும் பயணமாகும். இச்செயல் பல உயிரினங்களில் காணப்படினும் பூச்சிகள், மீன்கள், பறவைகள் போன்றவற்றில் பெரிய அளவில் காணப்படுவதால் இது பற்றி ஆய்வு செய்யப்பட்டுள்ளது.

வலசை போதலின் காரணங்கள். வலசை போதல் எனும் இச்செயல், அரிஸ்டாட்டில் காலந்தொட்டே ஆய்வு செய்யப்பட்டு வருகின்றது வலசைக்கு முடிவான ஒரு காரணத்தை எவரும் கூறவில்லை. கடுங்குளிர், இட நெருக்கடி ஆகியவற்றிலிருந்து தப்பவும், இரை தேடத் தேவையான கூடுதலான வெளிச்சமான பகற்பொழுது காணப்படுமிடந்தேடியும்

முட்டையிடத் தேவையான, சீரான தட்ப வெட்பமுள்ள இடத்தைத் தேடியும், மீன்களும், பறவைகளும், வேறு சில விலங்கு வகைகளும் குறிப்பிட்ட பருவ காலங்களில் வலசை போகின்றன. நாள்தோறும் இரைதேடி நீர்ப்பரப்பின் ஆழமான பகுதியை நோக்கி வலசைபோகும் உயிரிகளும் உண்டு. எ-டு: மீன்கள், சூரிய ஒளி, பறவைகளின் கண்கள் வழியே ஏற்படுத்தும் புறத்தூண்டுதல் (extrinisic stimulus) அவற்றின் மூளை, பிட்யூட்டரி, தைராய்டு போன்ற சுரப்பிகள், இனப்பெருக்க உறுப்புகள், நரம்பு மண்டலம் ஆகியவற்றில் ஒருவித அகத்தூண்டுதலை (intrinsic stimulus) ஏற்படுத்துகிறது. இச்செயல் பறவைகளில் வலசை போவதற்கும், பின்னர் இன உற்பத்தியைத் தூண்டுவதற்கும் வழிகோலுகிறது. எ-டு: நெடுங்காலம் ஆய்வுக்காக வெளிச்சமான சூழ்நிலையில் வைக்கப்பட்ட பறவைகள், வழக்கமாகப் புறப்படும் காலத்திற்கு முன்னரும் இருண்ட சூழ்நிலையில் வைக்கப்பட்ட பறவைகள் காலங்கடந்தும் வலசை போகின்றன. வலசை போதல் மரபு வழிவந்த (genetic inheritance) ஒரு வகைச் செயல் என்பாரும் உண்டு. வலசை போகாத பறவைகள் பல உள்ளன என்பதும் குறிப்பிடத்தக்கது.

வலசை போதலின் வகைகள். தென்வட வலசை நெடுங்கோட்டு வலசை (latitudinal migration) எனப்படும். புவியின் வட, தென் திசைகளுக்கிடையே வலசை போகும் பறவைகள் அதிக அளவில் உள்ளன. இப்பறவைகள் கோடைக்காலத்தைப் புவியின் வட அரைக்கோளப் பகுதிகளிலும் (northern hemisphere) குளிர் காலத்தைத் தென் அரைக்கோளப் (southern hemisphere) பகுதிகளிலும் கழிக்கின்றன. எ-டு: 1. பல வட அமெரிக்க, ஐரோப்பிய, ஆசியப் பறவைகள் புவிமையப் பகுதியைக் கடந்து, முறையே தென் அமெரிக்கா, ஆப்பிரிக்க நாடுகளின் வெப்பமான பகுதிகளில் காலத்தைக் கழிக்கின்றன. 2. குளிருக்கு அஞ்சிய கோல்டன் பிளவர் (pulvialis sp.) எனும் அமெரிக்கப் பறவைகள் வட துருவத் தூராந்திரப் பகுதியில் பயணம் தொடங்கி 12.800 கி.மீ. தூரம் பயணம் செய்து அர்ஜென்டினா வரை வந்து திரும்பிச் செல்கின்றன. 3. சைபீரியாவில் முட்டையிடும் ரஃப் பறவைகள் பிரிட்டன், ஆப்பிரிக்கா, இந்தியா, இலங்கை போன்ற நாடுகள் வழியாக 9600 கி.மீ. தூரம் வலசை போகின்றன. 4. ஆர்க்டிக் டர்ன் அல்லது ஸ்டெர்னா (Sterna paradisa) எனும் பறவையினங்கள் சுமார் 35,200 கி.மீ. தூரம் பயணம் செய்து பிற விலங்குகளால் செய்யவொண்ணாச் செயலைச் செய்கின்றன. இவை வடதுருவத்தின் அருகிலும், வட கீரின்லாந்திலும் முட்டையிடுகின்றன. நான்கு மாதங்கள் சென்ற பின் அங்கிருந்து கிழக்கு நோக்கி வட ஐரோப்பா சென்று, பின்னர் தெற்கு நோக்கிச் சென்று, ஆப்பிரிக்காவை அடைந்து பிரேசிலைக் கடந்து, தென் அமெரிக்கா வழியாகத் தென்துருவத்தை அடைந்து அங்கே குளிர் காலத்தைக் கழிக்கின்றன. 5. குயில்கள் ஐரோப்பா, ஆப்பிரிக்கா, ஆசியா இம்மூன்று கண்டங்களிலும் வலசை போகின்றன.

நெடுந்தொலைவு வலசை போகும் தாய்ப் பறவைகளின் உடல் வலிமையும், தாய்ப்பறவைகள் முன்னரே செயல் வழிகாட்டி ஏதுமின்றி, நெடிய வழித் தடங்களைக் கடந்து செல்லும் சேய்ப் பறவைகளின் செயலும் நம்மை வியக்கச் செய்கின்றன. வலசை போகுமிடங்களின் வரைபடங்கள் இப்பறவைகளின் ஜீன்களிலேயே பதிந்து மரபு வழிச்சென்று வழிகாட்டுகின்றனவோ என்று எண்ணி வியக்கவும் வேண்டியுள்ளது. கிழக்கு மேற்கு வலசை எனப்படும் குறுக்குக்கோட்டு வலசை (longitudinal migration) சில பறவை இனங்கள் கொடிய குளிரைத் தவிர்க்கப் புவியின் கிழக்குப் பகுதியிலிருந்து மேற்குப் பகுதிக்கோ எதிர்த் திசையிலோ வலசை போதலைக் குறிப்பிடுகிறது. பல பறவை இனங்கள் ஐரோப்பாவில் முட்டையிடுகின்றன. அட்லாண்டிக் பகுதிகளில் குளிரைக் கழிக்கின்றன.

செங்குத்து வலசை. மித வெப்பப் பகுதிகளில் குறிப்பாக மலைப்பகுதிகளில் தட்பவெப்ப நிலைகளுக்கேற்ப உயரம் குறைவான பகுதிகளிலிருந்து உயரம் அதிகமான பகுதிகளுக்கோ எதிர் திசைகளுக்கோ நடைபெறுவது இவ்வகை வலசையாகும். இத்தகு வலசை போகும் பறவைகள் கோடையில் மலைகளின் உயர்வான பகுதிகளிலும், குளிர் காலத்தில் மலை அடிவாரங்களிலும், பள்ளத்தாக்குகளிலும் காணப்படுகின்றன. எ-டு: அர்ஜென்டைனாவின் கிரை பறவைகள், பிரிட்டனின் நீலப்பச்சைச் சிட்டுகள், சைபீரியாவன் தார்மிப் பறவைகள். இவை தவிர, பருவகால வலசைபோதல்

(seasonal migration), சீரற்ற வலசை போதல் (irregular migration) எனப் பல வகைகளும் உள்ளன.

வலசை போதலின் முறைகள். காகங்கள், கூழைக்கடா (pelicans), சிட்டுகள், நீலப்பறவைகள், கொக்குகள் போன்றவை பகற்பொழுதிலும் (diurnal migrants), தையற் பறவைகள் (wabl ers) இரவு நேரங்களிலும் (nocturnal), வாத்துகள் (geese), கடற்பறவைகள் (sea birds) போன்றவை இரவு பகல் ஆகிய இரு நேரங்களிலும் வலசை போகின்றன. இரவு நேரங்களில் வலசை போகும் பறவைகள் கதிரவனின் வெம்மையிலிருந்தும் எதிரிகளிடமிருந்தும் தப்ப வாய்ப்புள்ளது.

மீன்கொத்திகள், சிட்டுகள் போன்றவை த்னித்தனிக் குழுக்களாகவும் கழுகுகள் போன்றவை பிற இனங்களுடன் சேர்ந்தும் வலசை போகின்றன. சில பறவை இனங்களில் ஆண் பறவைகள், பெண் பறவைகளுக்கு முன்னதாகவே வல்சைபோகத் தொடங்குகின்றன.

வலசைபோதலின் வேகமும் உயரமும். ஸ்கைலார்க் பறவைகள் மணிக்கு 22 - 28 மைல்களும் வால்குருவிகள் 31 - 51 மைல்களும், கோல்டன் பிளவர் (golden plover) 11 மணி நேரத்தில் 550 மைல்களும், நாரைகள், 6 மணி நேரத்தில் 125 மைல்களும் பறந்து செல்கின்றன. பல பறவை இனங்கள் இடையில் எங்கும் தங்காமல் நூற்றுக்கணக்கான மைல்களைக் கடந்து செல்கின்றன. கோல்டன் புளோவர், இரண்டாயிரம் மைல் கடற்பகுதியின் உயரே தொடர்ந்து பறந்து செல்கிறது. இவை 48 மணி நேரத்தில் 2400 மைல்களைக் கடக்கின்றன. ஆல்பெட்ராஸ் பறவைகள் 18 மாதங்களில் புவியை ஒரு சுற்றுச் சுற்றிவிடுகின்றன. நெடுந்தூரம் வலசை போகும் பறவைகளுக்கு அவற்றின் உடலில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள கொழுப்பே தேவையான ஆற்றலை அளிப்பதால், பயணத்தின் முடிவில் இப்பறவைகளில் உடல் மிகவும் மெலிந்துவிடுகிறது. வலசைபோகும் போது பல பறவைகள் மரணமடைந்து விடுவதும் உண்டு. வலசை போகும் பறவைகள் பொதுவாகப் பூமியிலிருந்து சில ஆயிரம் அடிகள் உயரே பறந்து செல்கின்றன. வெளிநாடுகளிலிருந்து இந்தியாவிற்கு வரும் பறவைகள் இமயமலைக்கு மேலே சுமார் 29,000 அடி உயரத்தில் பறந்து வருகின்றன.

காலந் தவறாமை. வலசை போகும் பறவைகள் புறப்படும் இடம், நேரம், காலம் முதலானவை குறிக்கப்பட்ட அலுமினிய வளையங்களை அல்லது தகடுகளைப் பறவைகளின் கால்கள் அல்லது கழுத்துப் பகுதியில் இணைத்து, அதன் உதவியால் வலசை போகும் பறவைகள் கடந்து செல்லும் தூரம், எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம், காலந்தவறாமல் குறிப்பிட்ட இடங்களை வந்தடைதல், தான் பிறந்த அதே இனப்பெருக்கக் களத்திற்கு வருதல் போன்றவை அறிய முடிகிறது. வலசை போகும் பறவைகளின் வரவைக் கொண்டு, செவ்விந்தியர்கள் பருவ காலங்களைக் கணித்த வரலாற்றுக் காலமும் உண்டு.

வலசை போதலுக்கு வழிகாட்டிகள். காற்றின் போக்கு, ஈரத்தன்மை, தட்ப வெப்பநிலை இவற்றை உணரும் தன்மையும் குறிப்பிட்ட நிலப்பரப்புகள், நதிகள், மலைகள், குன்றுகள், தீவுகள் போன்றவற்றைத் தம் கூர்மையான கண்களால் பார்த்து நினைவு கூரும் ஆற்றலும் வலசை போகும் பறவைகளுக்கு உண்டு. சூரியனின் நிலையையும் விண்மீன்களையும் வலசை போதலுக்கு வழி காட்டியாகக்கொள்ளும் பறவைகளும் உண்டு. செயற்கையாக உருவாக்கப்பட்ட வானத்தில் அமைக்கப்பட்ட விண்மீன்கள், சூரியன் இவற்றின் சூழ்நிலையில் விடுவிக்கப்பட்ட வலசை போகும் பறவைகளின் செயல்களை ஆய்வு செய்த சார், கிராமர், மாத்யூ ஆகியோரது ஆய்வு முடிவுகள் இதனை உறுதி செய்கின்றன. புவியின் சுழற்சியும், காந்த ஈர்ப்புத் தன்மையும் பறவைகளின் உட்செவிகளில் அதிர்வுகளை ஏற்படுத்து வனவாகவும், இவ்வதிர்வுகளுக்கும் வலசை போதலுக்கும் தொடர்பு உண்டெனவும் ஒரு கருத்து நிலவுகிறது. பறவைகளின் நினைவாற்றலும் வலசை போதலும் மரபு வழிச் செல்லும் தன்மையெனக் கூறும் கருத்தும் உண்டு. இக்கூற்றுக்களை மறுப்பாரும் உண்டு.

வலசை போதல் தோன்றிய முறை. ஏறத்தாழ 2500,000 ஆண்டுகட்கு முன்னரே பறவைகளிடம்

காணப்பட்டதாகக் கருதப்படும். வலசைபோதல் தோன்றிய முறை குறித்துப் பல கருத்துக்கள் உள்ளன.

பல மில்லியன் ஆண்டுகட்கு முன்னர் புவியின் வட அரைக்கோளத்தில்தான் பறவைகள் வாழ்ந்திருக்கக்கூடும். பின்னர் புவியின் வட பகுதியில் ஏற்பட்ட உறைபனிப் பரவலின் (glaciation) கொடுமையால் பறவைகள் தென் அரைக்கோளத்தில் புகலடைந்திருக்கக்கூடும். மீண்டும் வட அரைக்கோளப் பகுதியில் ஏற்பட்ட வாழ்க்கைக்கு ஏற்ற பருவ நிலைகளைத் தொடர்ந்து, இப்பறவைகள் வட அரைக்கோளப் பகுதிக்குத் திரும்பி இருக்கலாம். இச்செயலே வலசை போதலுக்கு வழி கோலியிருக்கலாம்.

பன்னெடுங் காலத்திற்கு முன்னர் புவியின் தெற்கு அரைக்கோளப் பகுதியில் மட்டும் வாழ்ந்த பறவைகள், நெரிசலைத் தவிர்க்கும் பொருட்டு, வட அரைக்கோளப் பகுதியினை அடைந்திருக்கலாம். இனப்பெருக்கம் செய்தலுக்காகத் தென் பகுதிக்கு வந்து மீண்டும் உட்பகுதிக்குத் திரும்பி இருக்கலாம். இச்செயல் வலசை போதலுக்கான அடிப்படையாக அமைந்திருக்கலாம்.

ஆக்ரோன் (agron) எனும் புவியியல் அறிஞரின் கூற்றுப்படி 13,000 ஆண்டுகளுக்கொரு முறை பருவகாலங்களில் ஏற்படும் பெரிய மாற்றம் பறவைகளின் வலசை போகும் காலங்களிலும் சுழற்சி மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகிறது.

சுற்றுச் சூழலில் ஏற்படும் (environmental periodicities) பகற் பொழுதின் கால வேறுபாடு, பறவைகளின் பிட்யூட்டரிச் சுரப்பியிலும், இனப்பெருக்க உறுப்புகளிலும் ஏற்படும் செயல் மாற்றங்கள் ஆகியனவற்றிற்கும் வலசை போகும் தன்மைக்கும் தொடர்பு உண்டெனப் பலர் கண்டறிந்துள்ளனர்.

இந்தியாவிற்கு வலசை வரும் அயல்நாட்டுப் பறவைகள். ஐரோப்பா அமெரிக்கா போன்ற நாடுகளிலிருந்து கூழைக்கடா (சாம்பல் பெலிகன்), மணற்கோழிகள் (sand beggers) இராப்பாடிப் பூநாரை (Night heron), வெள்ளைக் கொக்கு ஆகிய பறவையினங்கள் தென்னிந்தியாவில் உள்ள வேடந்தாங்கல், கோடிக்கரை, கூத்தகுளம் போன்ற இடங்களுக்கு வருகின்றன.

ஆஸ்திரேலியாவிலிருந்து வெள்ளை, சாம்பல் கொக்கினங்களும், சைபீரியாவிலிருந்து பிளமிங்கோவும் (famingo), ஆப்பிரிக்காவிலிருந்து குயிலினங்களும் (cuckoo), மேலும் உலகின் பல பகுதிகளிலிருந்து ஊசிவாலிகள் பச்சை அலகன் (green land piper), குள்ள வாத்து (mullardduck), கடற்காகம், வெள்ளை உள்ளான் (white heron), கரண்டி மூக்கன் போன்றவையும் இந்தியாவிற்கு வலசை வரும் குறிப்பிடத்தக்க பறவை இனங்களாகும்.

வலசை போகும் மீன்கள். மீன்கள் வலசை போதலுக்கும் பல காரணங்கள் உள்ளன. ஹெர்ரிங்ஸ் (herrings) போன்ற கடல் மீன்கள் இரையைத் தேடிக் கடலின் பல பகுதிகளுக்கும், கடல்வாழ் சாலமன் போன்றவை முட்டையிடும் பொருட்டு முட்டையிடுவதற்காக ஆழ்கடல் நோக்கியும், லாம்ரே போன்ற வட்டவாய் விலங்குகள் வெளிச்சத்தை நோக்கியும் வலசை போகின்றன. வலசை போதல் ஒரு வகை மரபுவழித் தொடர்புடைய செயல் என்றதொரு கருத்தும், மீன்களின் உடற்கூற்றில் (physiology) ஏற்படும் சுழற்சி மாற்றங்களினால் (cyclical rthyms) ஏற்படும் அகத்தூண்டலே (intrinsic impulse) வலசை போதலுக்குக் காரணம் என்ற பிறிதொரு கருத்தும் உள்ளன.

மீன்களின் வலசை போதல். இது மூவகைப்படும்.

ஆற்று நோக்கி வலசை. அட்லாண்டிக் ஆழ்கடலில் வாழும் சாலமன் மீன்களும், இந்தியப் பெருங்கடலில் வாழும் ஹில்சா ஜலிசா எனும் மீன்களும் முட்டையிடுவதற்காக நதிகளின் மேல்நோக்கி வலசைபோகின்றன. முட்டையிடும் காலத்தில் மீன்களின் உடலில் வளர்சிதை மாற்றம் வேகமாக நடைபெறுவதாலும் ஆக்சிஜன் தேவை அதிகமாவதாலும் இம்மீன்கள் நன்னீரை நோக்கி நகர்கின்றன. சாலமன் மீன்கள் ஆண்டுதோறும் நவம்பர், டிசம்பர் மாதங்களில் பல ஆயிரம் மைல்கள்

கடல் வழிப் பயணம் மேற்கொண்டு முன்னர் தாம் பிறந்த அதே நன்னீர்ப் பகுதிகளை அடைகின்றன. தாம் பிறந்த நன்னீரின் குறிப்பிட்ட மோப்பத்தை ஆயுள் முழுதும் நிலைநிறுத்திக்கொள்ளும் ஆற்றல் பெற்றுள்ளமையால் (chaemoreceptive centre) இவை தாம் பிறந்த அதே இடத்தைச் சென்றடைகின்றன. கனடாவிலும் அமெரிக்காவிலும் நடத்தப்பட்ட ஆய்வுகளால் இது ஐயமற நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது. இம்மீன்கள் இப்பயணத்தின் போது தமது உடலில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள கொழுப்புப் பொருளை நம்பியிருப்பதால் பயணம் முடியும்போது உடலின் எடை மிகவும் குறைந்துவிடுகிறது. ஆறுகளின் ஆழமற்ற பகுதிகளில் இனச்சேர்க்கையும் முட்டையிடுதலும் முடிவுற்றபின் ஒருசில பெண் மீன்களே கடலை நோக்கித் திரும்புகின்றன. முட்டைகளிலிருந்து வெளிவரும் குஞ்சுகள் அவற்றின் உடலுக்குள் செல்லும் தேவையற்ற உப்புகளை வெளியேற்ற உதவும் சுரப்புச்செல்கள் நன்கு வளர்ந்த பின்னரே கடலை நோக்கிப் பயணம் தொடங்குகின்றன.

ஆழி நோக்கு வலசை. அமெரிக்க நதிகளிலும் மேற்கு ஐரோப்பிய நதிகளிலும் காணப்படும் விலாங்கு மீன்கள் முட்டையிடும் பொருட்டுப் பெருமுடாவின் தென்கிழக்கே அட்லாண்டிக் ஆழ்கடலை நோக்கி ஆயிரக்கணக்கான மைல்கள் (3000-4000) பயணம் செய்கின்றன. நதிகளில் வாழும் காலத்தில் இவை மஞ்சள் நிறமாகவும் முட்டையிடத் தயாராகும் காலத்தே வெளிர்நீல நிறமாகவும் காணப்படுகின்றன. இந்நிலையில் இவை இலையுதிர் காலத்தின் தொடக்கத்தில் நதியின் கழிமுகத்தை நோக்கி, உணவு உட்கொள்ளாமல் நீந்தத் தொடங்குகின்றன. இக்காலத்தில் இவை பெரிய கண்களும் மெலிந்த உதடுகளும் தாடைகளும் பெற்றுள்ளன. கூர்மையான இனச்செல் உறுப்புகள் பருத்துப்பெரியனவாகக் காணப்படுகின்றன. அட்லாண்டிக் பெருங்கடலில் சுமார் 400 மீ. ஆழத்தில் முட்டையிட்ட பின்னர், ஆண் பெண் ஆகிய இருபாலினங்களைச் சேர்ந்த அனைத்து மீன்களும் இறந்தும்விடுகின்றன. முட்டைகளிலிருந்து மெலிந்த சிறிய தலையும் பக்கவாட்டில் தட்டையான உடலும் உடைய லெப்டோசபாலஸ் எனும் குஞ்சுகள் வெளிவருகின்றன. ஐரோப்பிய, அமெரிக்க விலாங்கு மீன்கள் ஒரே இடத்தில் முட்டையிட்டுக் குஞ்சுப் பொரித்தாலும், ஐரோப்பிய விலங்கினக் குஞ்சுகள் அட்லாண்டிக் கடலில் கிழக்கு நோக்கியும் அமெரிக்க விலங்கினக் குஞ்சுகள் மேற்கு நோக்கியும் வலசை போகின்றன. ஐரோப்பிய விலங்கினக் குஞ்சுகள் ஆண்டுகளில் வளர் உருமாற்றம் அடைந்து (metamorposis) இளவல்களாகி (Eilvers) மூன்றாண்டுகளில் நதிகளை அடைந்த பின் உணவு உண்ணத் தொடங்கி மஞ்சள் நிற நிறைவுயிரி விலாங்குகளாகின்றன. அமெரிக்க விலாங்குகளின் இனக்குஞ்சுகள் ஓராண்டில் வளர் உருமாற்றம் அடைந்து நதிகளைச் சென்றடைகின்றன.

கடல் வலசை. காட் (cod fish), ஹெர்ரிங் (herring), டியுனாஸ் (dunas) போன்றவை கடலில் நெடுந்தொலைவு பயணத்தை மேற்கொண்டு இரை தேடுவது கடல் வலசையில் அடங்கும்.

வலசை போகும் இருவாழ்விகள். ஜப்பானில் உள்ள அரக்கத்தவளைகள் மலைப்பகுதிகளின் ஆழமான நதிகளில் மேல்நோக்கிப் பயணம் செய்து (கடல் மட்டத்திலிருந்து 2000 அடி உயரே) ஆழமற்ற பகுதிகளில் முட்டையிடுகின்றன.

வலசை போகும் ஊர்வன. கடல் வாழ் ஆமைகளும், பாம்புகளும் பல மைல்கள் கடந்து பாதுகாப்பான கடற்கரைகளில் முட்டையிடுகின்றன.

வலசை போகும் பாலூட்டிகள். கரிபூ மானினங்கள் வட அட்லாண்டிக் பகுதிகளிலிருந்து தூந்திரப்பிரதேசங்களை அடைவதும் ஒரு வலசை போகும் செயலாகும்.

புவியின் வட பகுதிகளில் வாழும் பல வகை வெளவால்களும், அமெரிக்காவில் தென்கிழக்கு பகுதிகளில் வாழும் காட்டெருமைகளும், உலகில் பல காடுகளில் மலைப்பகுதிகளின் உயரமான இடங்களில் வாழும் மான் கூட்டங்களும் கடும் குளிரைத் தவிர்க்கும் பொருட்டுப் பள்ளத்தாக்குகளை நோக்கி வலசை போகின்றன.

நார்வே, சுவீடன் பகுதிகளில் வாழும் லெம்மிங் எலியினங்கள் பெருமளவில் பயணம் தொடங்கி நதிகளையும், ஏரிகளையும் கடந்து முடிவில் கடலில் வீழ்ந்து மடிவதும் வலசை போதலில்

அடங்கும்.

துருவப்பிரதேசங்களில் கடல்வாழ் மிதவையுயிரிகளை (plankton) உண்டுவாழும் நீலத்திமிங்கலங்கள் (blue whales) உறை பனிக்காலத்தில் இப்பகுதிகளை விட்டுப் புறப்பட்டு, வெப்பமண்டலப் பகுதிகளை அடைந்து குட்டிகளைப் பெறுகின்றன.

சீல் எனும் பாலூட்டிகளும் குளிர் மிகுந்த கடற்பகுதியை விட்டு வெளியேறிக் கடற்கரை யோரங்களில் குட்டிகளைப் பெறுகின்றன.

வலசைபோகும் முதுகுத் தண்டற்றவை. பலவகைக் கடல் நத்தைகள் கோடைக் காலத்தை நதிகளிலும், குளிர் காலத்தைக் கடல் நீரிலும் கழிக்கின்றன. நீரிஸ் எனும் பல்சுணைப் புழுக்களும், கடல் நண்டுகளும் கடலில் நெடுந்தூரம் இனப் பெருக்கத்திற்காக வலசைபோகின்றன. பசிபிக் பெருங்கடலிலும் இந்தியப் பெருங்கடலிலும் உள்ள தீவுகளிலுள்ள ராபர் நண்டுகள் (robber crabs) நெடிய பயணம் மேற்கொண்டு கடலில் முட்டையிட்டுத் திரும்புகின்றன. கலிஃபோர்னியாவில் மானார்க் வண்ணத்துப்பூச்சிகள் பல்லாயிரக்கணக்கில் ஒன்று கூடி 3,000 கி.மீ. தூரம் பயணம் செய்து குறிப்பிட்ட ஒரே இடத்திற்கு வலசை போதல் அதிசயமே. லேடிபார்டு வண்ணத்துப்பூச்சிகள் குளிர்காலத்தைச் சகாரா பாலைவனத்தின் வடபகுதியில் கழித்துவிட்டுக் கோடையில் மத்திய தரைப் பகுதி வழியே ஐரோப்பா சென்று முட்டையிடுகின்றன. ஆஸ்திரேலியாவிலும் மத்திய கிழக்கு நாடுகளிலும் இந்தியாவிலும் வெட்டுக் கிளிகள் குளிரைத் தவிர்க்கவும் முட்டையிடவும் பெருமளவில் வலசை போகின்றன.

தி.சு.முருகன்

வலம்புரி

இதனைக் கைவர், வலம்பிரி, திருகுபாலை என்றும் குறிப்பதுண்டு. இதன் ஆங்கிலப் பெயர் ஈஸ்ட் இந்தியன் ஸ்குரு ட்ரீ என்பதாகும். இம்மரத்தின் தாவரவியல் பெயர் ஹெலிக்டெரஸ் ஐசோரா ஆகும்.

வளரியல்பு. ஸ்டெகுலியேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இது ஒரு புதர்ச் செடியாகும். இதன் காய்களான வலம்புரிக் காய்கள் மருத்துவத்திற்கு உதவுகின்றன. இம்மரத்தை இந்தியாவின் பல பகுதிகளிலும் காணலாம். இந்தியா தவிர ஸ்ரீலங்கா, மலேசியா, ஆஸ்திரேலியா ஆகிய நாடுகளிலும் இம்மரம் காணப்படுகிறது. மலைப்பகுதிகளில் இது உயரமாக வளர்ந்திருக்கும்.

செடி. இப்புதர்ச் செடி (சிறுமரம்) 3-5 மீ. உயரம் வளரும். இதன் சிறுகிளைகளில் ஏறக்குறைய விண்மீண் போன்ற மென்மையான முடி காணப்படும். இலைகள் 6-14, 4-10 செ.மீ. அளவில் நீள் வட்டமாகவும் இதய வடிவாவும் இருக்கும். இலையின் விளிம்புப் பற்கள் போலப் பிளவுபட்டிருக்கும். இலைக் காம்பின் நீளம் 0.1-1.5 செ.மீ சைம் வகை மஞ்சரி இலைக் கோணத்தில் தோன்றியிருக்கும். ஒரு கொத்தில் 6-8 பூக்கள் உள்ளன. மஞ்சரிக் காம்பு குட்டையானது. மலரடிச் செதில், பூக்காம்புச் செதில்கள் காணப்படுகின்றன. பூக்காம்பின் நீளம் 4 மி.மீ. மலர்கள் இருபால் தன்மையன. புல்லி இதழ்கள் இணைந்து குழல் போன்று இருக்கும். நுனி 5 பற்களாகப் பிளவுபட்டு இருக்கும். பற்கள் முக்கோண வடிவில் உள்ளன. சமமற்ற அல்லி இதழ்கள் ஐந்தும், கிரிம்சன் நிறத்திலிருக்கும். கிண்ண வடிவ மகரந்தக் குழல் குட்டையானது. மகரந்தத் தாள் கற்றையானது. ஒவ்வொரு சூலறையிலும் பல சூல்கள் அச்சுச் சூலொட்டு முறையில் அமைந்திருக்கும். சூலகத் தண்டு 3 மி.மீ. நீளத்தில் குழாய் போன்றிருக்கும். உருளை வடிவ வெடிகனி காணப்படும். இம்மரத்தில் பூக்கள் செப்டம்பர், டிசம்பர் மாதங்களிலும், கனிகள் டிசம்பர்-மார்ச் மாதங்களிலும் உண்டாகின்றன.

பயன். வலம்புரிக் காய்கள், வேர், பட்டை முதலியன மருந்தாகின்றன. வலம்புரிக்காய், கண், காது நோய்கள், இருமலில் உண்டாகும் கேவல், விக்கல், காய்ச்சல், ஆயாசம், மேகம், கூன் விழுதல் முதலியவற்றைப் போக்க உதவுகிறது. காயை எண்ணெயிலிட்டுக் காய்ச்சி வடிகட்டிக் காதில் 4 அல்லது 5 துளிகள் விட்டுப் பஞ்சினால் காதை அடைத்தால் காதடைப்பு, காதுகுத்துதல் நோய் தீரும். காயைப் பொடித்து நாள்தோறும் 2 அல்லது 3

வலம்புரியும் அதன் பாகங்களும்

வேளைக்கு 4-8 கிராம் வீதம் தந்துவர இருமலில் உண்டாகும் கேவல், விக்கல், வயிற்றுவலி நீங்கும். வயிற்றோட்டம் போன்றவற்றிற்கும் உலர்ந்த காய் பயனாகிறது. நரம்புக் கோளாறுகள், உடல் சோர்வு, உடல் நலிவு முதலியனவற்றிற்குத் தொடர்ந்து 40 நாள்கள் காலையில் பால், சர்க்கரை முதலியவற்றைக் கலந்து தருதல் நலம் பயக்கும். வேர்ச் சாறும் சர்க்கரையும் சேர்த்து அருந்தக் குளிர்ச்சி உண்டாகும். இதனால் உடல்வெப்பம் குறையும். செடிச் சாற்றைக் காய்ச்சல் குணமாகத் தரலாம். வேர், தண்டு ஆகியவற்றின் பட்டைகள் துவர்ப்புள்ளவை. இது சளியைக் கரைத்து வெளிக் கொணரும். கோவாவில் இதன் வேர்ச்சாறு சர்க்கரை நோயைக் குணப்படுத்தப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. வயிற்றுப் போக்கு, வயிற்றுக்கடுப்பு, பித்தமயக்கத்தைப் போக்கும் பண்பு பட்டைக்கு உண்டு.

கோ. அர்ச்சுணன்

வலம்புரிச் சங்கு

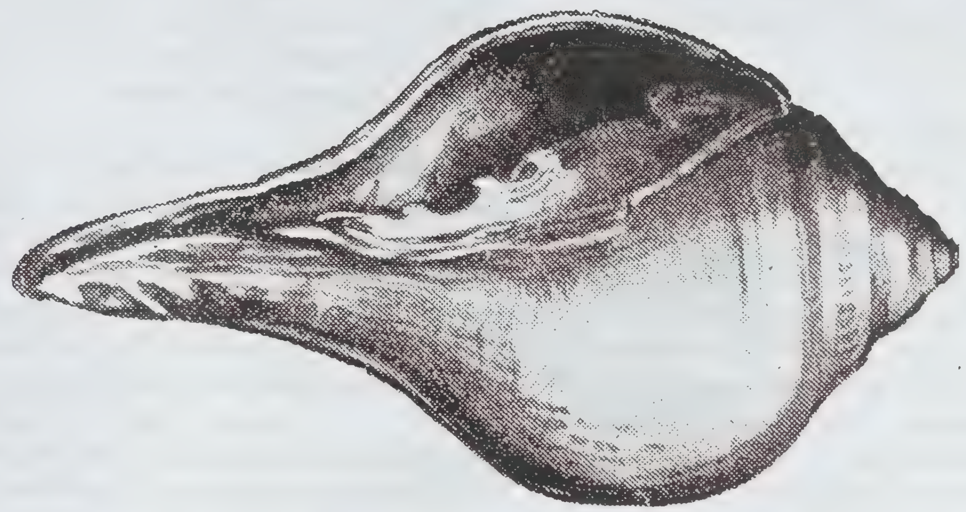
முதுகெலும்பற்ற உயிரினங்களில், மெல்லுடலிகள் (mollusca) என்னும் தொகுதியில், வயிற்றுக் காலிகள் (gastropoda) என்னும் வகுப்பில் சங்கு இடம்பெறுகிறது. ஆழ்கடலில் கிடைக்கும் ஒரு வகை நத்தையின் மேல் கூடே சங்கு எனப்படும். இதனுடைய விஞ்ஞானப் பெயர் சாங்கஸ் பைரம் அல்லது டர்பினெல்லா பைரம் (xancus pyrum or turbinella pyrum) ஆகும். இச்சங்கு புனிதச் சங்கு (sacred chank) எனப்படும் வெண் சங்காகும்.

உடல் அமைப்பு. சங்குயிரி, திருகல் அமைப்புள்ள ஓர் ஓட்டுக்குள் இருக்கும். அந்த ஓடே சாதாரணமாகச் சங்கு எனப்படுகிறது. ஓடு தடிப்பாக இருக்கும். ஓட்டின் வாயானது ஒரு தகடு போன்ற மூடியினால் அடைக்கப்பட்டிருக்கும். பொதுவாகச் சங்கின் ஓடானது பெரியது. உன்னதமான வடிவழகுடன் காணப்படும். நேர்த்தியான திருகலும், அகன்ற வாய்ப்பகுதியும், வாயிலிருந்து நீண்டு வந்துள்ள குறுகிய குழல் போன்ற பகுதியும் இதற்கு உண்டு. ஓட்டின் வெளிப்புறத்தில் உள்ள தோலானது கொம்புப் பொருளால் ஆனது. இதனுடைய நிறம் மஞ்சளோடு கலந்த பழுப்பு நிறமாகும். இந்தத் தோல் எளிதில் உரிந்துவிடும் இயல்புடையது.

அதற்கடியில் கால்சியம் கார்பனேட் என்னும் சுண்ணாம்பால் ஆன தடிப்பான அடுக்கு இருக்கிறது. இந்தச் சுண்ணாம்பு அடுக்கு வெண்மையாகவும், கடினமாகவும் இருப்பதனால் வளையல், மோதிரம் முதலிய அணிகலன்கள் செய்யப் பயன்படுகிறது. வாய் அகன்றது. கூட்டச்சு (columella) நடுக்குழாய் இன்றி இருக்கும். சங்குயிரி தோல் போன்ற, பல அறைகளை உடையது, முட்டை உறையானது நீண்டு சுருள் வடிவில் வளையம் போன்றிருக்கும். இவ்வுறையானது குறுக்குச் சுவர்களால் பல அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். மேலும் இவ்வுறையானது, செம்மறியாட்டுக் கொம்புபோலத் தோற்றமளிக்கிறது. இவை சங்குப் பூக்கள் என அழைக்கப்படும். வெளிர் மஞ்சள் நிறத்திலிருக்கும். மணலில் ஊன்றியிருக்கும். நாளாக நாளாகக் கறுப்பாக மாறும். இது கடலுக்கடியில் நேராக நிற்கும் தன்மை வாய்ந்தது. உறையின் கீழ்ப்பகுதி குறுகியதாகவும், அறைகள் சிறியவையாகவும் இருக்கின்றன. பெரியதாகிக் கொண்டே சென்று அடியிலிருந்து $^{1}/_{3}$ பகுதிக்கு மேல் மிகப் பெரியதாக இருக்கின்றது. இதனுடைய நீளம் 7 அங்குலம் முதல் 10 அங்குலம் வரை இருக்கும்.

இனப்பெருக்கம். சங்குகளில் ஆண் வேறு. பெண் வேறு. பெண் சங்குகள் கலவிக்குப் பிறகு முட்டைகளை உறைகளில் இடும். ஒவ்வொரு அறையிலும் பல முட்டைகளும், உணவுப்பொருள் சேர்ந்துள்ள திரவமும் நிரம்பியிருக்கும். முட்டை கருவாக முதிர்ந்து, வளர்ச்சிபெற்ற பிறகு இந்த அறைகளில் சுவர் பிய்ந்துபோய்ச் சங்குக் குஞ்சுகள் வெளிவரும். சங்கு மணற்பாங்கான அல்லது மணலும் சேறும் கலந்துள்ள இடங்களில் வாழ்கிறது. சங்கு இருக்கும் மண்ணை பூச்சி மணல் என அழைப்பர்.

வலம்புரிச் சங்கும் இடம்புரிச் சங்கும். பொதுவாகச் சங்கை வலம்புரிச் சங்கு என்றும் இடம்புரிச் சங்கு என்றும் வகைப்படுத்துவர். சாதாரணமாகச் சங்கை அதன் சுரியின் உச்சி நமது



வலம்புரிச் சங்கு

உடம்பு பக்கம் இராமல், புறப்பக்கம் இருக்கும்படி கையில் ஏந்திக் கொண்டு பார்த்தால் அதன் வாயானது நமது வலப்பக்கத்தில் இருக்குமாறு சங்கின் முறுக்கு அமைந்திருந்தால் அதை இடம்புரிச்சங்கு என அழைப்பர். ஆனால், சில சமயங்களில் அரிதாக ஒரு சங்கின் முறுக்கு இதற்கு நேர்மாறாக அமைந்து விடுவதுண்டு. சங்கை முன்சொன்னபடி பிடித்திருக்கும் பட்சத்தில் சங்கின் வாயானது நமது இடப்பக்கம் இருக்கும்படி சங்கின் முறுக்கு அமைந்திருந்தால் அதை வலம்புரிச் சங்கு என அழைப்பர்.

வலம்புரி சங்கு அரிதாகக் கிடைப்பதால் இதற்கு மதிப்பு மிகவும் அதிகம். மேலும் இது வீட்டிலிருந்தால் செல்வச் செழிப்பும், நன்மையும் விளையும் என்ற நம்பிக்கை பழக்கத்தில் இருந்து வருகிறது. சங்கின் இடம்புரி மற்றும் வலம்புரித் தன்மைக்கு முறையே ஓங்கு ஒடுங்கு நீன்கள் காரணமாகும்.

உணவும் வாழியிடமும். சங்குயிரி அங்குள்ள சூழல்களில் வாழும் குழாய்ப் புழுக்களை (tube worms) உண்டு வாழ்கிறது. சங்குயிரி கடலில் வாழும் இந்திய கடலில் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. கிழக்குக் கரையோர பகுதியான திருநெல்வேலி, இராமநாதபுரம், தென்ஆர்க்காடு, தஞ்சாவூர் மாவட்டங்களிலும் மேற்குத் கரையோரப் பகுதியான திருவிதாங்கூர், கத்தியவார் ஆகிய இடங்களிலும் சங்கு அகப்படுகிறது. அந்தமான் தீவுகளைச் சூழ்ந்துள்ள கடலிலும் கிடைக்கிறது.

சங்கு குளித்தல். பொதுவாகச் சங்கு குளிக்கும் காலம் அக்டோபர் திங்கள் முதல் மே வரையிலும் ஆகும். இந்திய சமுத்திரத்தில் சங்கு குளித்தல் மூலம் ஏராளமான சங்குகள் எடுக்கப்படுகின்றன. சங்கு குளிப்பதற்காக தயார் செய்யப்பட்ட முழுக்காளிகளைச் சிறு சிறு தோணிகளில் ஏற்றிக் கொண்டு சங்கு குளிக்க வேண்டிய படுகைகளை வந்தடைவார்கள். படுகையை அடைந்ததும், கயிற்றில் கற்களை கட்டி நீரில் இறங்குவார்கள். அப்படி அமுந்தும் கற்களின் உதவியைக் கொண்டு சங்கு குளிப்பார்கள். நீருக்குள் மூழ்கிக் கீழே படுகையை அடைவார்கள். பழக்கத்தினால் அங்குச் சங்கைத் தேடிக் கண்டு

கொள்வார்கள். பொதுவாகச் சங்கு பழுப்பு நிறமான புடைப்பாகத் தெரியும். சில சமயங்களில் சங்கு, மணலில் ஊர்ந்து சென்றிருக்கும் சுவட்டிலிருந்தும் சங்கை, கண்டுபிடித்து, கைப்பற்றிய சங்குகளுடன் மேலே வந்து தோணியில் உள்ளவருடன் சங்குகளை, சேர்த்துவிட்டுச் சிறிதுப் பொழுது இளைப்பாறி, மீண்டும் மீண்டும் சங்கு குளிப்பார்கள். இவ்வாறாகச் சங்குக் குளியல் நடைபெறும்.

ஓர் அனுபவமிக்க சங்குளிப்பவர் ஒரு நாளில் சுமார் 100 சங்குகளைப் பிடிப்பார், சங்கு குளிப்பவர்களுக்கு அவர்கள் கைப்பற்றும் சங்கின் எண்ணிக்கைக்கும் மதிப்புக்குமேற்ற வகையில் கூலி கிடைக்கும். சமீப காலங்களில் மீன் துறையினர் ஒருவித உலோகத்தால் ஆன கருவியை வைத்திருக்கின்றனர். அதில் 23/8 அங்குலம் விட்டம் உள்ள ஒரு வளையம் அல்லது துவாரம் உண்டு. அவ்வளையத்தின் வழியாக செல்லக்கூடிய சங்குகளை எல்லாம் மிகச் சிறியவை என்று ஒதுக்கித் தள்ளிவிடுவர். பின் அவற்றைத் திரும்பவும் கடலில் அள்ளிவிடுவர். பொதுவாக முழுக்காளியின் வேலை மிகவும் கடினமான பணி மட்டுமன்றி அபாயமானதும் கூட. முழுக்காளிக்கு மூச்சுக்கட்டி மூழ்குதல் மிக முக்கியமான அடிப்படைத் தகுதியாகும். மூச்சுக்கட்டத் தவறினால் முழுக்காளியின் உயிர் போகும் ஆபத்து இருக்கிறது. ஆதலால் சங்கு குளிப்பதற்குப் போதுமான ஆட்கள் கிடைப்பது சிரமமாக இருக்கிறது. சென்னை மீன் பண்ணை இலாகா நடத்துகிற திருநெல்வேலி மாவட்ட தூத்துக்குடி சங்குச் சல்லாபக் குளியில் அகப்படும் சங்குகளே மிக உயர்ந்த தரத்தைப் பெற்றிருக்கின்றன.

சங்கு ஊதுதல். சங்கு ஊதும் வழக்கம் பண்டைக் காலம் முதல் இன்று வரை மக்கள் வாழ்வில் இரண்டற கலந்துவிட்டது எனலாம். சங்கின் சுரியன் முனையிலே சிறு துளை செய்து, அங்கு வாயை வைத்து ஊதினால் ஒலியுடன் கூடிய பூம் என்ற ஓசையெழும். இவ்வோசை நெடுந்தொலைவு வரை கேட்கும். பொதுவாக மக்களை அழைப்பதற்காகவும், எச்சரிப்பதற்காகவும், தெய்வம் மற்றும் பெரியவர்கள் வருவதை உணர்த்தவும், மரக்கலம் வருவது, புறப்படுவது முதலியவற்றை, தெரிவிக்கவும் சங்கு ஊதினர். இதனால் தற்காலத்தில் தொழிற்சாலைகளில் மக்களுக்குக் காலத்தை அறிவிக்கும் சைரன் கருவியும் சங்கென்றே மக்களால் அழைக்கப்படுகிறது. சங்கை எல்லோராலும் சுலபமாக ஊத முடியும். பழங்காலத்தில் சங்கை ஊதுவதற்கென்றே குறிப்பிட்ட பிரிவினர் இருந்து வந்தனர். குறிப்பாகத் தாசரி, பண்டாரம், பயிச்சவன் போன்ற பிரிவினைதோர் சங்கை இடக்கையினால் தாங்கிக் கொண்டு, வலக்கை விரல்களைச் சங்கின் வாய்க்குள் புகுத்தியும், இழுத்தும், உயர்த்தியும், தாழ்த்தியும் சில ஒலி வேறுபாடுகளை உண்டாக்குவர்.

மங்கலச் சங்கு. மக்கள் தங்கள் வாழ்வில் சங்கைப் புனிதமான ஒன்றாகக் கருதினர். பண்டைக் காலங்களில் அரச மரபினர் சங்கை ஒரு புனிதப் பொருளாக மதித்து அதற்குப் பூஜைகள் செய்து வந்தனர். மக்கள் தம் வாழ்வில் சங்கு மிக முக்கிய இடம் பெறுகிறது. முதலாவதாக, குழந்தை பிறந்ததும் அச்செய்தியை மற்றவர்களுக்குத் தெரிவிக்கச் சங்கை ஊதுவர். இரண்டாவதாக, திருமண நிகழ்ச்சியின்போது சங்கு ஊதுவர். சங்கின் ஒலியைக் கேட்டு மணமகன் மங்கல நாணை மணமகள் கழுத்தில் அணிவிப்பான். குறிப்பாக, வங்காளிகளிடையே இப்பழக்கம் இன்னும் வழக்கத்தில் இருந்து வருகிறது. இறுதியாக மனிதனுடைய வாழ்வு முடிந்த பின்னர் அதைத் தெரிவிப்பதற்காகவும் சங்கை ஊதுவர். இதனால், தான் முத்தொழில் முழங்கும் சங்கு என்று கூறினர்.

சங்கின் பயன்கள். சங்கிலிருந்து பெறப்படும் சுண்ணாம்பு உயர்தரமானது. அதனால் இந்தச் சுண்ணாம்பை முக்கிய கட்டடங்களுக்கும், கோயில், மசூதி, தேவாலயங்கள் போன்ற மத சம்பந்தமான கட்டடங்களுக்கும் சாந்தாகவும் வெள்ளையடிப் பதற்கும் பயன்படுத்துவர். நாகனம் அல்லது நாகவனம் என்று அழைக்கப்படும் சங்கின் மூடி (operculum) மிகுந்த மதிப்புள்ளது. ஊதுவத்தித் தயாரிப்புக்குப் பெரிதும் உதவுகிறது. குழந்தைகளுக்குப் பால், மருந்துப் புகட்டப் பாலாடைச் சங்கிலிருந்து தயார் செய்கிறார்கள். பண்டைக் காலத்திலிருந்து சங்கு ஊதும் இசைக்கருவியாகப் பயன்பட்டு வருகிறது.

தென்னிந்தியாவில் எடுக்கப்படும் சங்குகள் அனைத்தும் கல்கத்தாவுக்கு ஏற்றுமதியாகி,

அங்கிருந்து பல தொழிற்சாலைகளுக்குச் கச்சா சரக்காக அனுப்பப்படுகிறது. சங்கிலிருந்து செய்யப்படும் சங்கு வளையல்களைப் பெண் விரும்பி அணிகிறார்கள். இதனால் வளையல் செய்வதற்காகப் பாட்னா, தினாஜ்பூர், ஸில்ஹெட், டாக்கா ஆகிய இடங்களில் வளையல் தயார் செய்யும் தொழிற்சாலைகள் உண்டு.

போர்க் காலத்தில் நேரத்தைக் காட்டும் அறிவிப்பு ஓசையாக, சங்கின் இசையை இதிகாச-புராண காலங்களில் பயன்படுத்தினர்.

செ. மரியசூசைநாதன்

வலி நீக்கி (கால்நடை)

வலி என்பது, உடலின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் உருவாகும் தூண்டுதல்கள் மூளைத் திசுக்களால் உணரப்பட்டு வெளிப்படுத்தப்படும் ஒரு துன்புறுத்தும் உணர்வேயாகும். இந்த வலியை நீக்கப் பயன்படும் மருத்துகளை வலிநீக்கிகள் (analgesics) என்கிறோம்.

வலியின் அறிகுறிகள். மனிதர்களில் வலியை அறிவது எளிது. ஆனால், வாய் பேசாத கால்நடைகளில் வலியைக் கண்டறிவது மிகவும் கடினம். கால்நடைகளால் ஏற்படும் வலியின் தன்மை, அளவு மற்றும் தீவிரத்தை அறிந்துக் கொள்ள மிகுந்த பொறுமையோடு ஆய்வு செய்ய வேண்டும். இவ்வாறு ஆய்வு செய்யும் போது, இயல்புக்கு மாறான தோற்ற அமைவு (posture) ஒலி எழுப்பும் விதம், தொட்டு அழுத்திப்பார்க்கும்போது, அவை மேற்கொள்ளும் எதிர்ப்பு நடவடிக்கைகள், தன்னிச்சையாய் நிகழும் உடலியக்கங்கள், பாதிக்கப்பட்ட பகுதியில் தெரியும் ஓசை மாறுபாடுகள் போன்ற அறிகுறிகள் கால்நடைகளில் வலியைக் கண்டறிய உதவுகின்றன.

கால்நடைகள் தங்களது வலி உணர்வை வெளிப்படுத்தும் விதம், வலிக்கான காரணம், வலியின் நாட்பட்ட நிலை, அவற்றின் இயல்புகள் மற்றும் வலியின் தீவிரத்தன்மை போன்றவற்றிற்கேற்ப வேறுபட்டுக் காணப்படும். சில விலங்குகளில் வலி எங்கிருந்து தொடங்கிற்று என்பதைக் கண்டறியவே முடிவதில்லை. எனவே, வலிக்கான மூலகாரணியைக் கண்டறிந்து அதற்கான சிகிச்சை அளிப்பதோடு, வலி நீக்கிகளைக் கொடுத்து வலியை நீக்க வேண்டும்.

கால்நடைகளில் பயன்படும் வலி நீக்கிகள். கால்நடைகளில் மூன்றுவிதமான வலி நீக்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவை 1) மயங்குநிலை (neuroleptic) வலிநீக்கிகள், 2) தூங்குநிலை (narconic) வலிநீக்கிகள், 3) தூங்கா நிலை (non-narcotic) வலி நீக்கிகள் என்பனவாகும்.

மயங்குநிலை வலி நீக்கிகள். கால்நடைகளுக்கு வலியை நீக்குவதோடு, அவற்றை நினைவிழக்கச்செய்து மயக்கமுற வைப்பதற்காக இவ்வகை மருந்துகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வீட்டு விலங்குகளுக்கு மேற்கொள்ளப்படும் முக்கியமான அறுவை சிகிச்சைகளுக்குப் பொது மயக்கத்தை ஏற்படுத்த இம்மருந்துகள் உதவுகின்றன. வன விலங்குகளை கையாள்வதற்கு இம்மருந்துகள் மிகவும் அவசி, மாகும். வனவியல் பூங்கா மற்றும் விலங்குக்காட்சி சாலைகளில் இருக்கும் வன விலங்குகளுக்கு அளிக்கவும், இட மாற்றம் செய்யவும் இம்மருந்துகள் கொடுக்கப்படுகின்றன. அழிந்துவரும் வன விலங்குகளைப் பாதுகாக்கவும், அவற்றின் எண்ணிக்கையைப் பெருக்கவும், அதிக எண்ணிக்கையில் உள்ள இடங்களில் இருந்தோ அல்லது மேலை நாடுகளில் இருந்து இறக்குமதி செய்தோ அடர்ந்த காடுகளில் இனப்பெருக்கம் செய்ய வசதியாக இவை இணையாக விடப்படுகின்றன. இப்பணிகளுக்கு வன விலங்குகளைக் கட்டுப்படுத்த மயக்குநிலை வலிநீக்கிகள் அவசியம் தேவைப்படுகின்றன. மேலும் ஆய்வுக்கூட விலங்குகளை அடையாளமிடவும், எடை போடவும், பல்வேறு பரிசோதனைகள் மேற்கொள்ளவும் இம்மருந்துகள் பயன்படுகின்றன.

மயங்குநிலை வலி நீக்கிகள் யானை, நீர்யானை, காண்டாமிருகம் போன்ற பெரிய விலங்குகளையும், சிங்கம், புலி, சிறுத்தை போன்ற மாமிசம் உட்கொள்ளும் விலங்குகளையும் கட்டுப்படுத்த அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

மயக்குநிலை வலிநீக்கிகளில் எட்டார்ஃபின் ட்ரோப்பிரிடால் இனோவார்-வெட் போன்ற மருந்துகள் அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

தூங்குநிலை வலிநீக்கிகள். இவ்வகை வலி நீக்கிகள் கால்நடைகளில் வலியை நீக்குவதோடு, மத்திய நரம்பு மண்டலத்தில் வினைபுரிந்து ஒரு தாங்கு நிலையையும் ஏற்படுத்துகின்றன. பெரும்பாலும் அபின் சேர்க்கைதான் தூங்குநிலை வலிநீக்கிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இது ஒரு பழைமையான மருந்தாகும். அபினை வலிநீக்கியாக கி.மு.1500 ஆம் ஆண்டிலேயே பயன்படுத்தியதாக ஆதாரங்கள் உள்ளன. இம்மருந்துகள் மாட்டினம், ஆட்டினம், குதிரையினம், நாய், பன்றி, பூனை, முயல் போன்ற பல்வேறு விலங்குகளில் உடல் தசைகளில் ஏற்படும் வலி மற்றும் உள்ளுறுப்புகளில் உருவாகும் கடுமையான வலி போன்றவற்றைக் குறைக்கப் பயன்படுகின்றன.

தூங்குநிலை வலி நீக்கிகளில் மார்ஃபின் சல்ஃபேட் கொடின் பாஸ்ஃபேட், மெப்பிரிடின் ஹைட்ரோகுளோரைடு போன்ற மருந்துகள் அதிக அளவில் பயன்பாட்டில் உள்ளன.

தூங்கா நிலை வலிநீக்கிகள். இவ்வகை மருந்துகள் கால்நடைகளுக்கு மயக்கத்தையோ, தூக்கத்தையோ ஏற்படுத்தாமல் வலியை மட்டுமே நீக்குகின்றன. வலிகளில் குறைவான அல்லது நடுத்தரமான வலிகளுக்கு மட்டுமே இம்மருந்துகள் பயன்படும். சாதாரணமாகக் கால்நடைகளில் காணப்படும் மூட்டுவலி, தசைக் காயங்கள் வாய் மற்றும் பல்லில் ஏற்படும் வலிகள், வெளிக்காதில் ஏற்படும் வலி மற்றும் வாலில் ஏற்படும் வலிகள் போன்றவற்றிற்கு இவ்வலி நீக்கிகள் பயன்படுகின்றன.

தூங்காநிலை வலி நீக்கிகளாகப் பல மருந்துகள் பயன்பட்டாலும் ஒரு சில மருந்துகளே அதிகபட்சப் பயன்பாட்டில் உள்ளன.

1). சாலிசிலேட். ஆஸ்பிரின் எனப்படும் இம்மருந்து மிக அதிகமான அளவில் கால்நடைகளில் வலியை நீக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்மருந்து குடலுறிஞ்சிகளால் மிகக் குறைந்த அளவிலேயே கிரகிக்கப்படுவதால் வாய்வழியே கொடுப்பதால் நல்ல பலன் கிடைப்பதில்லை. முழுப் பலனைப் பெற நேரடியாக இரத்த ஓட்டத்தில் கலக்குமாறு ஜுகுலர் சிரை வழியே செலுத்த வேண்டும்.

2) ஃபீனைல் பியூட்டசோன். இம்மருந்து குதிரைகளின் தசை மற்றும் கால்களில் ஏற்படும் வலியை நீக்கப் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மாடு, ஆடு, எருமை போன்ற பிற விலங்குகளிலும் கால்வலி, தசை வீக்கம் போன்ற நோய்களுக்கு இம்மருந்து வலி நீக்கியாகப் பயன்படுகிறது. மேலைநாடுகளில் பால், இறைச்சி, முட்டை போன்ற உணவுப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்யும் விலங்குகளுக்கு இம்மருந்து பயன்படுத்தப் படுவதில்லை. இத்தகைய உற்பத்திப் பொருள்களில் மிச்சமிருக்கும் இம்மருந்தின் நச்சுத்தன்மை மனிதர்களைப் பாதிப்பதாக அறியப்பட்டுள்ளதே இதற்குக் காரணமாகும்.

3. ஜைலேஜின். இதுவும் ஓர் இயக்குநீர் வகை சாராத தூங்காநிலை வலிநீக்கியாகும். கால்நடைகளில் பல வகையான வலிகளை நீக்கத் தனித்தோ வேறு மருந்துடன் சேர்த்தோ பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்மருந்து வலியை நீக்குவதோடு, மிகக் குறைந்த அளவில் மயக்கத்தையும் உருவாக்குகிறது. சிறிய அறுவை சிகிச்சைகளுக்கு ஏற்ற வகையில் நல்ல தசைத் தளர்வையும் இம்மருந்து ஏற்படுத்துகிறது. இம்மருந்து கொடுத்தவுடன் கால்நடைகள் மயங்காததுபோல் தோன்றினாலும், ஐந்து நிமிடங்களுக்குள் கட்டுப்பட்டுவிடும்.

ஆர்.கோவிந்தராஜு

வலி நீக்கி (மருத்துவம்)

உடலியங்கியல் மண்டலத்தில் ஏதோ ஒரு கோளாறு ஏற்பட்டுவிட்டது என்பதற்கான எச்சரிக்கையாக வலி இருக்கிறது. அடிப்படைக் காரணத்தை அகற்றி விட்டால் வலி மறைந்துவிடுகிறது. பெரும்பாலும், வலியின் காரணத்தை அறிவது கடினம்.

தேவையற்ற ஒரு தூண்டலின் விளைவாக உண்டாகும் அருவெறுக்கத் தக்க உணர்வையே வலி என்கிறோம். சிலர் அதை ஒரு தற்காப்பு அனிச்சையாகக் கொள்கின்றனர். வலி, மேல் வாரியாகவும் இருக்கும். உள்ளாகவும் இருக்கலாம். மேல் வாரியாக வலி திடீரென்று தொடங்கித் திடீரென மறைகிறது. உள்ளான வலி, நீண்ட நேரம் நீடிக்கிறது. பலவகையான நரம்பிழைகள் வலி உந்தல்களைக் கடத்துகின்றன. அவற்றை ஏ, பி, சி இழைகள் என்கிறோம். ஏ இழைகள் துரிதமான துல்லியமான வலி உணர்வைக் கடத்துகின்றன. சி இழைகள் மெதுவான நீடித்த, பரவலான வலியைக் கடத்துகின்றன. பி இழைகள் இரண்டுக்கும் இடையேயானவை.

வலி நீக்கிகளில் முதன்மையானது சாலிசிலேட்டுகளாகும் ஒரு மரத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட சலிசின் என்ற பொருளிலிருந்து, சாலிசிலிக் அமிலம் கிடைத்தது. அதிலிருந்து ஆஸ்பிரின் எனும் அசிடைல் சாலிசிலிக் அமிலம் தொகுக்கப்படுகிறது.

இப்போது சாலிசலிக் அமிலம், சோடியம் சாலிசிலேட், மெத்தீல் சலிசிலேட், ஆஸ்பிரின் என்ற பல வகைகளில் கிடைக்கிறது. ஹைபோதலாமசின் மீது வினைபுரிந்து வலியை நீக்குவதாகத் தெரிகிறது. மேலும் நரம்பு நுனிகளை வலிக்கு உட்படுத்தும் ஈ அண்ட் எப் புரோஸ்டாகிளாண்டின் தொகுப்பை, இந்த வலி நீக்கிகள் பாதிப்பதாகவும் தெரிகிறது. இவை காய்ச்சல் எதிர் மருந்தாகவும் பயன்படுகின்றன.

வாய் வழியாக உட்செல்லும்போது சாலிசிலேட்டுகள் எளிதில் உட்கவரப்படுகின்றன. இறுதியாகச் சிறுநீரில் வெளிப்படுகின்றன. தலைவலி, மாத விடாய் வலி, நரம்பு வலி, தசை வலி, முடக்குவாத மூட்டழற்சி ஆகியவற்றில் சாலிலேட்டுகள் நல்ல பலனளிக்கின்றன.

தீங்குதரும் விளைவுகள். வெறும் வயிற்றில் சாப்பிட்டால் இரைப்பையில் குருதிப் பெருக்கைத் தோற்றுவிக்கிறது. மிகையான தாகம், வியர்ப்பு, மங்கலான பார்வை, காது இரைச்சல், குமட்டல், வாந்தி, அமில கார நிலை சீர்குலைவு ஆகியவை உண்டாகின்றன.

இரைப்பைப் புண், இதய நோய், சர்க்கரை நோய், தைராய்டு கோளாறுகள், இரத்த மிகு அழுத்தம் உள்ள நோயாளிகளுக்குச் சாலிசிலேட்டுகளைக் கொடுக்கக்கூடாது.

அனிலினின் விளை பொருள்களான கரித் தார் வலிநீக்கிகளும் உள்ளன. இது அசெட்டோமினோஃபென்னாகக் கிடைக்கிறது. ஃபினாசிடினும் இது போன்றே வினைபுரிகிறது. இவை இரண்டும் ஹைபோதலாமஸ் மீது வினைபுரிந்து வலி நீக்கியாகப் பணி புரிகின்றன. இவை சாலிசிலேட்டுகளைப் போல், இரைப்பையை பாதிப்பதில்லை. இவற்றிற்கு அழற்சி எதிர் விளைவும் கிடையாது. இவை கல்லீரலில் மாற்றமடைந்து சிறுநீரில் வெளிப்படுகின்றன. அசெட்டோமினாஃபோன், 325-650 மி.கி. வரை, 4 மணி நேரங்களுக்கு ஒரு தடவை கொடுக்கப்பட வேண்டும். இவை மாத்திரைகளாகவும், நீர்ம நிலையிலும் கிடைக்கின்றன.

வலி நீக்கிகளாகப், பைரசோலின் மருந்துகளும், இண்டோ மெத்தாசினும், மெஃபனமிக் அமிலமும், அரிலல்கனாயிக் அமிலங்களும் வினைபுரிகின்றன. இதில் ஒன்றான இபுரோஃபென், அழற்சி எதிர் மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. டோல்மட்டின், சோமிபிராக் என்ற மருந்துகளும் வலி நீக்கிகளாக இருந்த போதிலும், அவை சமீபத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதாகையால், முழு விளைவுகள் தெரியச் சில காலம் ஆகும்.

அ.கதிரேசன்

வலிப்பு

உலகில் இரண்டு விழுக்காட்டினரும், இந்தியாவில் இரண்டரை விழுக்காட்டினரும் வலிப்பால் பாதிக்கப்பட்டிருக்கின்றனர். காய்ச்சல் என்பது நோய் நிலையைக் குறிக்கும் ஓர் அறிகுறி என்பதைப் போலவே வலிப்பும் மூளையின் மின்னியக்கத்தில் ஏற்படும் மாறுதலைக்காட்டும் ஓர் அறிகுறிதானே தவிர வலிப்பு ஒரு நோயன்று.

வலிப்பு. வலிப்பு வருவதற்கான காரணம் அறியப்படவில்லை. மூளை அணுக்களில் மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்யும் உயிர் வேதியியல் மின்கலங்களில் ஏதேனும் ஒரு அல்லது ஒரு சில மின்கலங்கள் திடீரென மிக அதிக சக்தி வாய்ந்த மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்யும்போது அக்கட்டுப்பாடற்ற மின்னாற்றல், சுற்றிலும் இருக்கும் மின்கலங்களில் உள்ள மின்கவசத்தைக் கடந்து அவற்றிலும் பரவக்கூடும். இதனால் ஏற்படும் அதிர்ச்சி மூளையெங்கும் பரவி அதன் அணுக்களைச் செயலிழக்கச் செய்கின்றது. இதனால், வலிப்பால் பாதிக்கப்பட்டவர் சுயநினைவை இழக்கின்றார். குறிப்பிட்ட சில மூளை அணுக்களின் இயக்கத்தைச் சீர்கெடச் செய்யும் தூண்டுகோல்களாலும், மின் உற்பத்திச் சீர்கேட்டைக் கட்டுப்படுத்தும் மையம் அல்லது அமைப்பு செயலிழந்து போவதாலும், மூளையின் பகுதிகளைக் கட்டுப்பாடற்ற மின்னலைகளிலிருந்து காக்கும் அமைப்பு தற்காலிகமாகப் பழுதுபடுவதாலும் வலிப்பு வரலாம். மேற்கண்ட காரணங்கள் அனைத்தும் யூகங்கள்தான். வலிப்பிற்குக் காரணமாகும் மின்னலை மாற்றத்திற்குத் திட்டவட்டமான காரணம் இதுவரை கண்டறியப்படவில்லை.

மூளையில் ஏற்படும் மின்னலை மாற்றங்கள் அனைவருக்கும் வலிப்பை ஏற்படுத்திவிடுவதில்லை. சிலருக்கு இயல்பாகவே வலிப்பைத் தாங்கும் திறன் இருக்கும். இவர்களுக்கு மின்னலை மாற்றங்கள் வலிப்பை உண்டாக்குவதில்லை. இத்திறன் குறைந்தவர்களுக்கே வலிப்பு வருகிறது.

வலிப்பின் பொதுவான இயல்புகள். 1) வலிப்பு திடீரென வெளிப்படும். இடைவெளி விட்டும் (periodical) தோன்றும். 2) வலிப்பு தோன்றி மிகக் குறுகிய நேரத்தில் முடிந்துவிடும். 3) கை, கால்கள் வெட்டி இழுத்தாலும், இழுக்காவிட்டாலும் சுய உணர்வில் (consciousness) மாற்றமிருக்கும். 4) பெரும்பாலும் வலிப்பு ஏற்படும்போது அதனால் பாதிக்கப்பட்டவருக்குத் தனக்கு என்ன நேர்ந்தது என்பது முழுமையாகத் தெரியாது. அரிதாகி ஒரு சிலருக்கு வலிப்பு ஏற்படும்போது சுய உணர்வு இருக்கும். வலிப்பின் போது என்ன நடந்தது என்பதை இவர்களால் பின்னர் கூற முடியும். இத்தகைய வலிப்பால் பாதிக்கப்பட்டவருக்கு நக்ஸ்வாமிகா என்ற மருந்து ஹோமியோபதி மருத்துவத்தில் அளிக்கப்படுகிறது.

வலிப்பின் வகைகள். வலிப்பை அவற்றின் வெளிப்பாட்டைப் பொறுத்துக் கீழ்க்காணும் வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. சிசு வலிப்பு
2. சிறு வலிப்பு
3. பகுதி வலிப்பு
4. மனச்செயல் குழப்ப வலிப்பு
5. பெருவலிப்பு
6. பிறவகை வலிப்புகள்

சிசு வலிப்பு (infantile spasm). இவ்வகை வலிப்பு பெரும்பாலும் சிசுக்களுக்கும், இரண்டு வயது வரையிலான குழந்தைகளுக்கும் உண்டாகின்றது. சில நொடிகளுக்கே நீடிக்கும் இவ்வலிப்பு கடுமையான விரைப்பு நிலையைக் குழந்தைக்கு ஏற்படுத்துகிறது. இந்நிலையில் உடலில் எல்லாத் தசைகளும் விரைத்து முறுக்கேறுகின்றன. அதனால், குழந்தையின் உடல் முடங்கிய நிலையை எய்தும். அப்போது வலியால் அழுவது போன்ற ஒலியை குழந்தை எழுப்பும். கண்மணிகள் விரிவடையும். உடல் முழுவதும் நீலம் பாயும். வியர்வை கொட்டும். இவ்வகை வலிப்பு அடுத்தடுத்தும் ஏற்படலாம். விரைப்பு ஏற்படும் போது குழந்தை சுய உணர்வின்றி இருக்கும். உடனடியாகத் தகுந்த முதல் உதவியோ சிகிச்சையோ அளிக்காவிட்டால் குழந்தையின் உயிருக்கே ஊறு நேரலாம்.

இவ்வகை வலிப்புகளுக்குப் பிரசவத்தின்போது ஏற்படும் தலைக் காயங்களே முக்கிய காரணமாகும். பிறவிக் குறைபாடுகளும் இவ்வகை வலிப்பிற்குக் காரணமாகும்.

சிறு வலிப்பு (petitmal seizure). குழந்தைக்கு வரும் வலிப்புகளில் இது முக்கியமானது. நான்கு வயது முதல் எட்டு வயதிற்குள் தொடங்கும் இவ்வலிப்பு 18 வயதிற்குமேல் சிலருக்குச் சிகிச்சையேதும் அளிக்கப்படாமலேயே மறைந்துவிடலாம் அல்லது பெருவலிப்பாக மாறலாம். பொதுவாக இணக்கமற்ற தசைகளின் இயக்கத்தையே வலிப்பு என்கிறோம். ஆனால், சிறு

வலிப்பில் அத்தகைய தசை இயக்கங்கள் எதுவும் ஏற்படுவதில்லை. இவ்வலிப்பால் பாதிக்கப்படும் குழந்தை பொதுவாக இயல்பாக இருக்கும். பேசிக்கொண்டோ படித்துக் கொண்டோ வேறு வேலைகள் செய்து கொண்டோ இருக்கும். குழந்தை இவ்வலிப்பு வந்ததும் தனது செயலைத் திடீரென நிறுத்திவிடும். ஆனால், நடந்துகொண்டோ, மிதிவண்டி ஓட்டிக்கொண்டோ, நீந்திக்கொண்டோ இருந்தால் அச்செயல்கள் தடையின்றி நிகழும். குழந்தை இலேசாக அசையலாம். ஆனால், கீழே விழாது. தான் நின்ற அல்லது அமர்ந்த நிலையிலேயே இருக்கும். கண்கள் திறந்தபடி நிலைகுத்தி உணர்ச்சியற்றதாக இருக்கும். அதன் கவனத்தை ஈர்க்க முடியாது. சிலருக்கு நொடிக்கு மூன்று முறை வீதம் கண் இமைகள், புருவம் முதலியவை இலேசாக விட்டுவிட்டுத் துடிக்கலாம். சிலருக்குத் தோள்களும், கைகளும் துடிக்கலாம்; முகம் வெளுக்கலாம். கைகளில் பொருள்கள் எதையேனும் வைத்திருந்தால் அது நழுவிக் கீழே விழுந்துவிடக்கூடும். இவையனைத்தும் 5 - 30 நொடிகளுக்குள் நடந்து முடிந்துவிடும். இவையனைத்தும் நடந்து முடிந்த உடனேயே குழந்தை தன்னுணர்வு பெற்றுத் தான் முன்பு செய்த காரியத்தைத் தொடர்ந்து செய்யும்.

சிறு வலிப்பு சிலருக்கு ஒரு நாளில் ஓரிரு முறை முதல் பல நூறு முறைகள் வரலாம். இதனால் குழந்தையின் கல்வி பாதிக்கப்படலாம். இத்தகைய குழந்தைகளிடம் பெற்றோர் காட்டும் அலட்சியம் காரணமாக இவர்கள் பாதுகாப்புணர்வு அற்றவர்களாகவும், முரண்பாடு நிறைந்தவர்களாகவும், பெற்றோர் மீதும், சமுதாயத்தின் மீதும் வெறுப்பும், எதிர்ப்பு மனப்பான்மையும் கொண்டவர்களாகவும் பிற்காலத்தில் உருவாகும் நிலை உண்டு. எனவே, இத்தகைய அறிகுறிகள் குழந்தைகளிடம் காணப்பட்டால் உடனே மருத்துவ சிகிச்சை பெறச் செய்வதும், அவர்கள் பால் அக்கறையும், அன்பும் காட்டுவதும் தேவை.

பகுதி வலிப்பு (focal epilepsy). இவ்வகை வலிப்பில் உடலின் ஒரு குறிப்பிட்ட பாகத்தில் மட்டும் வலிப்பு இருக்கும். எ-டு: கை விரல்களிலோ, கால் விரல்களிலோ கை அல்லது கால்களில் மட்டுமோ வலிப்பு ஏற்படலாம். இவ்வலிப்பினில் சுய உணர்வில் எவ்வித மாற்றமும் ஏற்படுவதில்லை. இவ்வகை வலிப்பும் பின்னர் பெருவலிப்பாக மாறக்கூடும்.

மனச்செயல் குழப்ப வலிப்பு (psychomotor epilepsy). பெரும்பாலும் வயது வந்தோருக்கே வரும் இவ்வலிப்பில் எவ்விதக் கை, கால் வலிப்பும் இருக்காது. முழுக்க முழுக்க மனநோய் போன்றே தோன்றும். செவிக்கருகில் உள்ள டெம்பரல் லோப் (temporal lobe) என்ற மூளைப் பகுதியில் ஏற்படும் மின்னியக்க மாற்றத்தால் ஏற்படும் இவ்வலிப்பில் மனக்குழப்பமும், செயல் குழப்பமும் இருக்கும். இவ்வலிப்பு ஒருசில நிமிட நேரமே இருக்கும். அந்த நேரத்தில் வலிப்பு ஏற்பட்டவரின் நடத்தை வினோதமானதாகவும், வழக்கத்திற்கு மாறானதாகவும் இருக்கும். ஏதேனும் ஒரு செயலைச் செய்து கொண்டு இருந்தவர் அதைத் திடீரென நிறுத்திவிடுவார். வாயை அசைபோடுவது, உதட்டை நாவால் நக்கிச் சுவை பார்ப்பதுபோலச் செய்வது, புரியாத மொழியில் ஏதோ முணுமுணுப்பது போன்ற செயல்களைச் செய்வார். போலிச்சுவைகள், போலித்தோற்றங்கள், போலியான ஒலிகள் அவருக்கு ஏற்படலாம். அர்த்தமற்ற போலி நம்பிக்கைகளும், எண்ணங்களுங்கூடச் சிலருக்கு மனத்தில் உண்டாக வாயப்பு உண்டு.

சுய உணர்வில் ஏற்படும் மாறுபாடு காரணமாகத் துணியைத் துழாவிக் கொண்டு தடுமாறுவது, தேவையற்ற பொருள்களை அவசர அவசரமாகத் தேடுவது, தேவையில்லாமல் ஒரு பொருளை ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு மாற்றி வைப்பது போன்ற தேவையற்ற செயல்களைச் செய்வார். சிலருக்கு மிகுந்த கோபமோ, வன்முறை எண்ணங்களோ, பயமோ தோன்றலாம். சிலருக்கு மனத்தில் மகிழ்ச்சி உணர்வுகளும் தோன்றக்கூடும். சிலருக்குத் திடீரெனப் பிதற்றல் நோய் (delirium) வந்ததுபோலத் தோன்றும். அந்நேரத்தில் இவர்கள் மிகக் கொடூரமாக நடந்து கொள்ள வாய்ப்புண்டு.

மேற்கண்ட அறிகுறிகள் பொதுவாக ஒருசில நிமிடங்களுக்கே இருக்கும். தன்னுணர்வில் ஏற்படும் மாற்றம் காரணமாக அப்போது நிகழும் எந்தச்செயலும் வலிப்பு வந்து சென்றபின் வலிப்பாளரின் நினைவிற்கு வருவதில்லை. சில

சமயங்களில் இந்தக் குழப்பம் பலமணி நேரங்களோ ஓரிரு நாள்களோகூட நீடிக்கலாம். வலிப்பால் பாதிக்கப்பட்ட நேரம் தவிர, ஏனைய நேரங்களில் இவர்கள் நல்ல மனத்தெளிவுடனும், நியாய உணர்வுடனும், எதையும் முறைப்படி கணிக்கும் அறிவுத்திறனுடனும் இருப்பார்கள். இதனால் வலிப்பு ஏற்படும்போது குழப்பத்தில் இவர்கள் செய்யும் செயல்கள் இவர்கள் வேண்டும் என்றே திட்டமிட்டுச் செய்வதுபோலத் தோன்றுவதும் உண்டு.

இவ்வலிப்பு வந்த சில நேரங்களில் தனக்குப் புதுமையான உணர்வுகள் சில தோன்றுவதாகக் கூறுவார். அதாவது தான் முன்பு பார்த்திராத, செல்லாத இடத்தையும், அறியாத மனிதர்களையும் முன்பே அறிந்தது போலவும், நன்கு தெரிந்த இடங்களும், பழகிய மனிதர்களும் அப்போதுதான் புதிதாகக் காண்பன போலவும் தோன்றும். சிலருக்குத் தனது உடலில் சில உறுப்புகள் சிறுத்து அல்லது பெருத்துவிட்டது போன்ற உணர்வு ஏற்படும்.

மனநோய் போலத் தோன்றுவதால் இது ஒருவகை வலிப்பு என அறியப்படாமல் சரியான சிகிச்சை அளிக்கப்படாமல் போகலாம். தக்க சிகிச்சை பெறாவிட்டால் இது பெருவலிப்பாக மாறக்கூடும் என்பதுடன், வலிப்பால் ஏற்படும் மனக்குழப்ப நிலையில் பல கொடூரமான செயல்கள் நிகழவும் ஏதுவாகும். எனவே, இவ்வலிப்பின் அறிகுறிகள் காணப்பட்டால் பாதிக்கப்பட்டவருக்கு முறையான சிகிச்சை கிடைக்கச் செய்வது மிகவும் அவசியம்.

பெருவலிப்பு அல்லது கை, கால் வலிப்பு (Grandmal Epilepsy). வலிப்பின் வகைகளிலேயே முதன்மையானதும், கடுமையானதுமான பெரு வலிப்பு வயது வந்தோருக்கே ஏற்படுகிறது. இவ்வலிப்பால் பாதிக்கப்படுவோர் வலிப்பு வருவதற்கு முன்னால் எரிச்சலும், கோபமும் அடைபவர்களாகவும், உணர்ச்சி வசப்படக்கூடியவர்களாகவும் இருப்பார்கள். உடல் மரத்தது போன்ற உணர்வு அல்லது உடல் கூச்சம், வயிற்றிலிருந்து கிளம்பி நெஞ்சுத், தொண்டை வழியாக ஏதோவொன்று மேலே வருவதுபோன்ற, இனம்புரியாத உணர்வுகள் போன்றவை தோன்றலாம். மாயக்காட்சிகள், மாய ஒளி, மாய வாசனை போன்ற போலிக் கண்ணோட்டங்களும் உடலின் ஏதாவது ஒரு பகுதியில் உள்ள தசைகளின் தடிப்பும் விறைப்பும் ஏற்படலாம்.

அடுத்த சில நொடிகளில் தன் உணர்வு முழுதும் இழக்கப்பட்டுவிடும். வலிப்பிற்கு ஆளானவர் பெருங்கூச்சலுடன் கீழே விழுந்துவிடுவார். இக்கூச்சல் இயல்பானவர்கள் எழுப்பும் கூச்சலைப்போலன்றித் தனியாக இனங்காணத்தக்கதாக இருக்கும். திடீரென்று மின்சாரத் தாக்குதலுக்கு ஆளாகும்போது சிலர் எழுப்பும் ஒலியை இது ஒத்திருப்பதையும் காணலாம். இவ்வாறு திடீரெனக் கீழே விழுவதால் காயங்கள் ஏற்படலாம். உடல் முழுதும் விறைத்துவிடும். முகம் வெளுத்து, பல் கிட்டிக்கொள்ளும். பின் சில நொடிகளில் வாய்க் கோணலாகி வாயிலிருந்து நுரை தள்ளி, கை கால்களும் முகமும் கடுமையாக வெட்டி வெட்டி இழுக்கும். பொதுவாக, சுமார் ஒரு நிமிட நேரம் வலிப்பு இருக்கும். பின்னர் வலிப்பு சிறுகச் சிறுகக் குறைந்து நின்றுவிடும். மயக்க நிலையில், சிலருக்குச் சிறுநீர், மலம் ஆகியவை இயல்பாகக் கழிவதும் உண்டு. வலிப்பு ஏற்படும்போது பற்கள், நாக்கு, உதடுகளைக் கடித்துவிடக்கூடும்.

ஒருசிலர் வலிப்பு முடிந்த சில நிமிடங்களில் தன்னுணர்வு பெற்று எழுந்துவிடுவர். ஆனால், பெரும்பாலானவர்கள் வலிப்பு நின்றபின் ஒன்று அல்லது இரண்டு மணிநேர உறக்கத்திற்குப் பிறகு எழுவர். வலிப்பின்போது ஏற்படும் எந்த நிகழ்ச்சியும் அவருக்கு நினைவிற்கு வருவதில்லை. வலிப்பு முடிந்து எழுந்தபின் நோயாளிக்கு மனக்குழப்பம் இருக்கும். சிலருக்குத் தலைவலி ஏற்படும். அச்சமயம் குமட்டல், தூக்க கலக்கம், உடல்தளர்ச்சி போன்றவை இருக்கக்கூடும். வலிப்பிற்கு ஏற்படும் மனக்குழப்பமும், முரண்பாடான செயல்களும் ஒருசிலருக்கு ஓரிரு நாள்கள்கூட நீடிக்கலாம். அப்போது அவர் ஒரு மன நோயாளியைப்போல் தோன்றுவார். இந்நிலை காணப்பட்டால் உடனடியாக மருத்துவரை அணுகிச் சிகிச்சை பெற வேண்டும்.

பொதுவாக வலிப்பு இரண்டு நிமிட நேரம் வரையே நீடிக்கும். அப்படி நிற்காமல் தொடர்ந்து வலிப்பு ஏற்பட்டால் அதை வலிப்பு நிலை (Status Epilepticus) என்கிறோம். பெருவலிப்பு, சிறுவலிப்பு,

பகுதிவலிப்பு ஆகிய எல்லா வகையிலும் இவ்வலிப்பு நிலை ஏற்படலாம். பெருவலிப்பில் இது நேர்ந்தால் நோயாளி தொடர்ந்து மயக்கமுற்று இருப்பதோடு அல்லாமல் உடல் தசைகள் அனைத்தும் தொடர்ந்து இயங்குவதால் களைப்பு ஏற்பட்டு உடல் சூடு ஏற வாய்ப்புண்டு. சுவாசம் தொடர்பான தசைகள் பாதிக்கப்பட்டால், மூச்சடைப்பு ஏற்பட்டு மரணமேகூட நேரலாம். மயக்கமுற்ற நிலையில் வாந்தி எடுத்த பொருள்களும், உமிழ்நீரும் மூச்சுக்குழாயினுள் சென்று புரையேறி உயிருக்கு ஆபத்தையேற்படுத்தலாம்.

வலிப்பாளருக்கு வலிப்பு ஏற்படும் முறை (periodicity) பல்வேறு வகைப்படும். சிலருக்குத் தூக்கத்தில் மட்டுமே வலிப்பு ஏற்படும். சிலருக்கு எந்தநேரத்திலும் வலிப்பு ஏற்படலாம். மாதம் ஒரு முறையோ, மாதம் இருமுறையோ, பௌர்ணமி, அமாவாசை, பெண்களின் மாதவிலக்கு, காலம் போன்றவற்றை ஒட்டியும் வலிப்பு வரலாம். சிலருக்கு உடல் களைப்போ, மனச்சோர்வோ அதிகமாக இருக்கும் நாள்களில் வலிப்பு வரலாம். அதிகமான மனக்கவலை, அச்சம் ஆகியவை காரணமாக வலிப்பு ஏற்படக்கூடும். சிலருக்கு ஒருமுறை வலிப்பு ஏற்பட்ட பின் சில நாள்கள் வரை வலிப்பு ஏற்படாது என உறுதியாகக் கூற முடியும். பெண்களுக்கு மாதவிலக்கு போல வலிப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட நாளில் தவறாது வரும். இத்தகையவர்களுக்கு அடுத்தமுறை வலிப்பு ஏற்பட வேண்டிய நாளில் முக்கிய வேலைகள் இருந்தால், மருந்துகள், மின்னோட்டம் போன்றவை மூலம் வலிப்பை முன்போ, பின்போ வருமாறு செய்து கொள்ளவும் முடியும்.

நோய் முற்றிய நிலையில் ஒரே நாளில் பலமுறைகூட வலிப்பு வரலாம். இந்நிலையில் சரியான சிகிச்சை பெறாவிட்டால் மரணமேகூட ஏற்படலாம். சிலருக்கு இரவிலோ பகலிலோ தூங்கும்போது வலிப்பு வரும். இவ்வாறு தூக்கத்தில் வலிப்பு வரும்போது தன்னுணர்வு இன்மையால் நோயாளியின் முகம் தலையணையில் புதைந்திருக்கு மானால் மூச்சுத்திணறி இறக்க நேரலாம். குடும்பத்தில் உள்ளோர் இத்தகைய நிலை நேராமல் கவனமாகக் கண்காணிப்பது அவசியம்.

வலிப்பு சில நிகழ்ச்சிகளால் தூண்டப்படுவது உண்டு. வெந்நீரில் குளித்தல், படித்தல், திரைப்படம், தொலைக்காட்சி போன்றவற்றைப் பார்த்தல், இன்னிசை போன்ற ஒலிகளைக் கேட்டல் போன்ற பல காரணங்களால் வலிப்பு வரலாம்.

மு. முபாரக் அலி

வலிப்பு நீக்கி (கால்நடை)

கால்நடைகளில் வலிப்பு நோயைக் குணப்படுத்தப் பயன்படும் மருந்துகளை வலிப்பு நீக்கி என்று அழைப்பர். மனிதர்களில் இந்நோயை முழுமையாகக் குணப்படுத்தப் பல்லாண்டுகளாகத் தீவிரமான முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வந்த போதிலும், கால்நடைகளில் கடந்த ஒரு சில ஆண்டுகளாகத்தான் இந்நோயைக் கண்டறிந்து சிகிச்சை அளிப்பதில் ஒருவித முன்னேற்றம் ஏற்பட்டுள்ளது.

கால்நடைகளில் வலிப்பு நீக்கிகள் பயன்பாடும். பசு, எருமை, ஆடு போன்ற அசைபோடும் விலங்குகளை இவ்வலிப்பு நோய் அதிகம் தாக்குவதில்லை. குதிரைகளில் இளம் குட்டிகளை மட்டுமே இந்நோய் தாக்குகிறது. வயதான குதிரைகளில் இந்நோய் காணப்படுவதில்லை. குட்டிகள் வளர வளர இந்நோய் தானாகவே மறைந்துவிடுகிறது. நாய்களும் பூனைகளும்தான் வலிப்பு நோயால் அதிகம் பாதிக்கப்படுகின்றன. மூன்று சதவிகித நாய்களுக்கு இந்நோய் இருப்பதாக அறியப்பட்டுள்ளது. நாய்களின் மொத்த எண்ணிக்கையை ஒப்பிடுகையில் இது மிகவும் குறைந்த அளவுதான்.

நாய்கள் வலிப்பு நோயால் தாக்கப்படும்போது கட்டுப்படுத்த முடியாத வகையில் தசை வலிப்புகள் மிகுந்திருக்கும். வலிப்பின்போதே சில நாய்கள் இறந்து விடுவதும் உண்டு. சிகிச்சை அளிக்கப்படாமல் நீண்ட நாள்களாக வலிப்பு நோயால் அவதிப்படும் நாய்களுக்கு, சீர் செய்ய முடியாத நரம்புக் குறைபாடுகள் ஏற்படவும் வாய்ப்புண்டு. எனவே, வலிப்பு நீக்கிகள் நாய்களுக்குத்தான் அதிக அளவில் தேவைப் படுகின்றன.

பயன்படுத்தப்படும் வலிப்பு நீக்கிகள்.

பொதுவாக வலிப்பு நிகழும்போது எவ்விதமான மருந்துகளும் கொடுக்கப்படுவதில்லை. இரு வலிப்புகளுக்கு இடையேதான் மருந்துகள் கொடுக்கப்படுகின்றன. ஆரம்ப காலங்களில் வேலியம் (valium), லிப்ரியம் (librium) போன்ற மருந்துகள் பயன்படுத்தப்பட்டன. இம்மருந்துகள் கால்நடைகளில் வலிப்பெதிர்ப்பை உருவாக்கும் தன்மையை ஓரளவிற்குக் கொண்டிருக்கின்றன. நாய் மற்றும் பூனைகளை இம்மருந்து அமைதிப்படுத்துவதோடு, ஒரு தூங்கு நிலையையும் (tranquilisation) உருவாக்குகிறது. இத்தகைய தூங்குநிலை மூன்று மணி நேரத்திற்கு நீடித்திருக்கும். இம்மருந்து மூலம் ஓரளவிற்கு வலிப்புகள் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட பின் ஊசிமூலம் இம்மருந்து செலுத்துவதைத் தவிர்த்து வாய்வழியே மாத்திரை வடிவில் வழங்க வேண்டும். எனினும், பூனைகளுக்கு வாய்வழியே மாத்திரை கொடுப்பது சற்றே கடினமானதுதான். இம்மருந்துகளை நீண்ட நாள்களுக்குத் தொடர்ந்து பயன்படுத்துவதால் கால்நடைகளுக்கு வயிற்றுப்புண் (peptic ulcer) ஏற்படுகிறது.

இம்மருந்துகளுக்கு முந்தைய காலங்களில் ஃபீனோதயசின், ரிசர்ப்பைன் போன்ற மருந்துகள் பயன்படுத்தப்பட்டன. இம்மருந்துகள் சூழ்நிலை அயற்சியைக் கட்டுப்படுத்துவனவாக இல்லை. இவை தவிர தைராய்டு, பிட்யூட்டரி போன்ற நாளமில்லாச் சுரப்பிகளின் வடிநீர்மங்கள்கூடக் கால்நடைகளில் வலிப்பை நீக்க அளிக்கப்பட்டது.

பல்லாண்டுகளாக நாய், பூனை மற்றும் இதர விலங்குகளில் ஃபீனோபார்பிட்டால் (phenobarbitol) என்னும் மருந்து வலிப்பு நீக்கியாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. மின்தாக்கப் பரிசோதனை மூலம் இம்மருந்து சிறந்த வலிப்பு நீக்கியாக உறுதி செய்யப்பட்டுள்ளது. மேலும் பார்பிட்சுரேட் வகை மருந்தினங்களிலேயே இம்மருந்துதான் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு கொடுக்கும்போது குரங்குகளில் மின் அதிர்ச்சியைத் தடுக்க வல்லது. இம்மருந்து நச்சுத் தன்மை இல்லாத மருந்தாகக் கருதப்பட்டாலும், நாட்பட்ட பயன்பாடு கல்லீரல் திசுக்களுக்குச் சிதைவு ஏற்படுத்துவதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. நாய் போன்ற விலங்குகளுக்கு வலிப்பு நீக்கிகளை வாழ்நாள் முழுவதும் கொடுக்க வேண்டி இருப்பதால் அறிவியலாளர்கள் வேறு ஒரு சிறந்த வலிப்பு நீக்கியைஆராயத் தொடங்கினர்.

மனிதர்களில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படும் பிரிமிடோன் (primidone) என்னும் மருந்தும் நாய்களுக்குப் பயன்படுத்தப்பட்டது. இம்மருந்து நாய்களில் வலிப்பைக் கட்டுப்படுத்துவதில் தனித் தன்மையைக் கொண்டிருக்கிறது. குறிப்பாக டஸ்டெம்பர் நோய் வலிப்புகளைக் கட்டுப்படுத்த இம்மருந்து ஏற்றது. இம்மருந்து ஃபினோபார்பிட்டாலைவிட இருபது மடங்கு அதிகம் கொடுக்கும்போதுதான் நரம்புத் திசுக்களில் பாதிப்பை ஏற்படுத்துகிறது. இந்த மருந்தின் மூலம் ஒரு முறை கட்டுப்படுத்தப்பட்ட வலிப்புகளை, பின்னர் வேறு எந்த மருந்தின் மூலமும் கட்டுப்படுத்த முடியாது எனக் கருதப்பட்டது.

தற்போது அனைத்து வலிப்பு நீக்கிகளையும் புறந்தள்ளிவிட்டு, பொட்டாசியம் புரோமைடு என்னும் மருந்துதான் அதிகப் பயன்பாட்டில் இருந்து வருகிறது. இம்மருந்து ஃபீனோபார்பிட்டாலுக்கு நிகரான பலனை அளிப்பதோடு எந்தவொரு பின்விளைவையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. இம்மருந்து வலிப்பு தொடங்குவதற்கு முன்பே, வலிப்பு வராமல் முழுமையாகத் தடுத்தோ வரவிருக்கும் வலிப்பின் வீச்சைக் குறைத்து குறுகச் செய்தோ நரம்பு மண்டலத்தில் உருவாகும மிகை மின் அதிர்வுகளைத் தடைசெய்துவிடுகின்றது.

நாய்களுக்கு வலிப்பு நீக்கி மாத்திரைகளைக் கொடுக்கும்போது இறைச்சி உருண்டைக்கு நடுவில் வைத்தோ வேறு உணவுப் பொருள்களில் பொடி செய்து கலந்தோ கொடுக்க வேண்டும். பூனைகளுக்குப் பாலிலோ பால் சாதத்திலோ கலந்து கொடுக்கலாம். இரு வலிப்புகளுக்கு இடையே உள்ள கால இடைவெளி அதிகரிக்க அதிகரிக்க, தினசரி கொடுக்கும் மருந்தின் அளவைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம். எனினும் எந்தச் சூழ்நிலையிலும் மருந்து கொடுப்பதை முற்றிலுமாக நிறுத்தக்கூடாது.

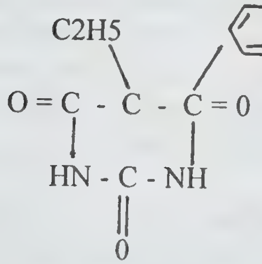
ஆர். கோவிந்தராஜ்

வலிப்பு நீக்கி (மருத்துவம்)

வலிப்புகள் அனைத்துமே காக்கா வலிப்பாகி விடா. நரம்பு மண்டலத் தூண்டல் மருந்துகள் மற்றும் பேறுகால நச்சு நிலை, யூரியா மிகை இரத்தம், சர்க்கரை குறை இரத்தம், மிகையான உடல் வெப்பம் குறிப்பாக குழந்தைகளில் பைரிடாக்சின் குறைபாடு ஆகியவற்றால் வலிப்புகள் உண்டாகின்றன. எனினும் காக்கா கால், கை வலிப்புதான் முதன்மையானது.

வலிப்பு நீக்கி மருந்துகளாக, பல கையாளப்பட்டன. 1850 இல் புரோமைடுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. பின்னர் படிப்படியான ஆராய்ச்சிகள் மூலம் பல மருந்துகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டன.

ஃபினோபார்பிடால். இது நீண்ட நேரம் வினைபுரியும் பார்பிசுரேட் ஆகும். இதன் வேதி அமைப்பு வருமாறு.



இது எவ்விதம் வினை புரிகிறது என்பது புதிராக இருக்கிறது. வாய் வழியாகச் செலுத்தப்படும் ஃபீனோபார்பிடால், உடல் முழுவதும் பரவுகிறது. காக்காய் வலிப்பு நோயில் நல்ல பலனளிக்கிறது. குழந்தைகளில் மிகையான காய்ச்சலின்போது தோன்றும் வலிப்புகளுக்கும் நல்ல பலனளிக்கிறது.

வேண்டா விளைவாகத் தோல் பொரிப்பு, கண் விழி ஊசலாட்டம், தடுமாற்ற நடை, எலும்பு நசிவு நிலை, குருதிப்பெருக்கு, சோகை ஆகியவை தோன்றலாம். இந்த மருந்தின் அலகு 2-3 மி.கி / கிலோ எடை. இரத்தத்தில் 10-20 மைக்ரோகிராம் அளவு காணப்பட்டால் ஃபீனோபார்பிடால் நல்ல பலனளிக்கிறது எனக்கொள்ளலாம்.

மீஃபோபார்பிடால். இதுவும் ஃபீனோபார்பிடால் போன்ற ஒன்றாகும். இந்த மருந்து உடலினுட் சென்றவுடன் ஃபீனோபார்பிடாவாக மாறி வினைபுரிகிறது. எனினும், இது கூடுதலாகப் பயன்படுத்தப் படுவதில்லை.

பிரிமிடோன். மாத்திரையாக உட்சென்ற பிரிமிடோன், கல்லீரலில்இரண்டு முனைப்பான பொருள்களாக மாறுகிறது.

பீனோபார்பிடோல், ஃபீனைல் எத்தீல் மாலோனைமடு. சில நோயாளிகளில் பீனோபார்பிடாவைவிட, பிரிமிடோன் தீவிரமாக வினைபுரிகிறது. பல்வேறு வகையான வலிப்புகளிலும் இந்த மருந்து பலனளிக்கிறது. இதன் தீய விளைவுகளாவன. தோல் பொரிப்பு, வெள்ளணுக் குறைவு, தட்டணுக் குறைவு, உளவயமாற்றம் , சோகை எலும்பு நசிவு, மைய நரம்பு மண்டலத் தளர்ச்சி.

இது 50 மி.கி.; 100 மி.கி. மாத்திரைகளாகக் கிடைக்கிறது. நீர்ம முறையிலும் கிடைக்கிறது. வயது வந்தவர்களுக்கு 500 - 1500 மி.லி தினமும் கொடுக்கலாம். குழந்தைகளுக்கு 20 மி.கி. / எடை என்ற அலகில் கொடுக்க வேண்டும். குறைந்த அலகில் தொடங்கிப் படிப்படியாக அளவைக் கூட்ட வேண்டும்.

பீனைடாயின். டைஃபீனைல் ஹைடண்டாயின் எனப்பட்ட இந்த மருந்து, பெருமளவில் கையாளப்படுகிறது. தூக்க விளைவு இல்லாமல் இந்த மருந்து பணிபுரிகிறது. 1937 ஆய்வகப் விலங்குகளில் பரிசோதனை செய்யப்பட்டு, 1938 இல் மனிதர்களுக்குப் பயன்படுத்தப்பட்டது. பீனோஃபார்பிடால், நரம்புகளின் கிளர்த்தலை மட்டுப்படுத்தியது. ஆனால் பீனைடாயின் வலிப்பு நிகழ்வையே கட்டுப்படுத்துகிறது.

பெரும்பாலும் காக்கா வலிப்பு நோய்க்கு, நல்ல பலன் அளிக்கிறது. இது தவிர உளவய

நோய்க்கும், முப்பிரிவு நரம்பு அழற்சிக்கும், இதய லயமாற்றங்களுக்கும் நல்ல பலனளிக்கிறது. இதன் தீய விளைவுகளாவன: பல் மற்றும் ஈரல் மிகை வளர்ச்சி, கண் விழி ஊசலாட்டம், தடுமாற்ற நடை, கிறுகிறுப்பு, இரட்டைப் பார்வை ஆகியவை உண்டாகின்றன. பினைடாயின் சிரை வழியாகக் கொடுக்கப்பட்டு இதய முறிவு ஏற்படுவதுதான் தீய விளைவாகும். பினைடாயின் 30 மி.கி. 100 மி.கி குளிகைகளாகவும், ஊசி மருந்தாகவும் (50/ மி.லி.) கிடைக்கிறது.

வால்புராயிக் அமிலம். அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட, வலிப்புக்கு எதிரான மிகச் சிறந்த மருந்தாகும். இதன் வேதி அமைப்பு வருமாறு.

$$(CH_3, CH_2\ CH_2)^2 \quad HC\text{-}COOH$$

காக்கா வலிப்புக்குப் பெருமளவில் பயன்படும் இந்த மருந்தின் தீய விளைவாகத் தலை வழுக்கை உண்டாகிறது. இது 250 மி.கி. குளிகையாகவும் 5 மி.லி - 300 மி.கி. அலகில் நீர்மமாகவும் கிடைக்கிறது. தினமும் 800 - 1400 மி.கி. வரை பயன்படுத்தலாம்.

எத்தாசக்சமைடு, குளோனசிபாம், டிரைமெத்தாடையோன் பாராமெத்தி டையோன் போன்ற மருந்துகளும் அரிதாக உபயோகிக்கப் படுகின்றன.

அ.கதிரேசன்

வலிப்பு நோய் (கால் நடை)

மூளையில் உள்ள நரம்புத் திசுக்களில் இருந்து சில வேளைகளில் வெளிப்படும் இயல்புக்கு மாறான மின் அதிர்வுகள் உடல் முழுவதிலுமுள்ள நரம்புகளில் ஒரு பேரதிர்வை ஏற்படுத்துவதால் விளையும் கட்டுப்படுத்த முடியாத தசை இயக்கங்களையே வலிப்பு என்கிறோம். இது திடீரென்று நினைவிழக்கச் செய்து உடல் தசை வலிப்புகளை உருவாக்கும் ஒரு நாள்பட்ட நோயாகும்.

கால்நடைகளில் இந்நோய் நாய்களை அதிகம் தாக்குகிறது. பிற கால்நடைகளுக்கு எளிதில் வலிப்பு ஏற்படுவதில்லை.

நோய் வகைகள். இந்நோய் உண்மையான வலிப்பு நோய், பொய் வலிப்பு நோய் என இரண்டு வகைப்படும். உண்மையான வகையில் வலிப்புகளும் நினைவின்மையும் சிறிது நேரத்திற்கு நீடித்திருக்கும். தாக்குதல்களுக்கு இடையே நீண்ட இடைவெளி இருக்கும். பொய்வகையில் மிகக் குறுகிய நேர நினைவிழப்பு மட்டுமே காணப்படும். வலிப்புகள் இல்லாமலோ மிகக் குறைந்த அளவிலான வலிப்புகளோ இருக்கும்.

நோய்க் காரணிகள். இந்நோயிற்கான காரணம் சரியாக அறியப்படவில்லை. எனினும் பொய் வலிப்பு நோய் ஒருவகையான உணர்வுறுத்தலால் ஏற்படுகிறது. இந்த உணர்வுறுத்தலுக்கு ஒட்டுண்ணிகளோ உடலில் இருக்கும் அயல் பொருள்களோ காரணமாக இருக்கலாம். உள் இன விருத்தியின் காரணமாகப் பரம்பரை நோயாகவும் வலிப்பு வருவதுண்டு. வளர் சிதை மாற்றத்தினால் இரத்தத்தில் மாவுச் சத்து குறைந்து போதல், சுண்ணாம்புச் சத்து அதிகரித்தல், சிறுநீரக செயல் இழப்பு மற்றும் சில நச்சுப் பொருள்கள் உடலில் சேர்தல் போன்ற காரணங்களாலும் வலிப்பு ஏற்படக்கூடும்.

நாய்களே வலிப்பு நோயால் அதிகம் பாதிக்கப் படுகின்றன. 3% நாய்களுக்கு இந்நோய் இருக்கிறது. நாய்களுக்கு ஏற்படும் திடீர் அதிர்ச்சி, அதீத பய உணர்வு, இடி முழக்கம் போன்ற பேரிரைச்சல் ஆகியவை நரம்பு மண்டலத்தைத் தூண்டிப் பொய் வலிப்பை உருவாக்கிவிடுவதுண்டு. இவ்வலிப்புகள் 15 நொடிகளில் இருந்து 2 நிமிடங்கள் வரை நீடிக்கும். நாய்களில் எவ்வித அறிகுறிகள் இன்றி வலிப்பு தொடங்கிவிடுகிறது. இச்சமயத்தில் நாய் நினைவிழந்து திடீரென்று கீழே விழுந்து தசை வலிப்பை ஆரம்பிக்கும். அப்போது கால்கள் இறுகியும் கண்கள் ஒரு வெறித்தலோடும் காணப்படும். அதிக எச்சில் சுரக்கும். தன்னையுமறியாமல் சிறுநீர் மற்றும் மலம் கழிக்கும். ஒரு சில நிமிடங்களில் வலிப்பு நின்றுவிட இயல்புத் நிலைக்கு திரும்பிவிடும். பொய் வலிப்புக்குச் சிகிச்சை அளிக்கப்படாவிட்டால் நாளடைவில் இது

உண்மையான வலிப்பாக மாறிவிடக்கூடும்.

மாட்டினங்களில் வலிப்பு நோய் சாதாரணமாகக் காணப்படுவதில்லை. எனினும் பிரௌன் சுவிசு மாடுகளில் மரபு வழியாக வலிப்பு நோய் அறியப்பட்டுள்ளது. மாடுகள் அதிர்வுறும்போதோ உடல்பயிற்சி செய்யும்போதோதான் வலிப்பு நோயால் அதிகம் பாதிக்கப்படுகின்றன. இந்நோய் இளம் கன்றுகளைத் தாக்குவதில்லை. சுமார் 10 மாத வயதில் தொடங்கி 2 வருட வயதிற்குள் இந்நோய் தானாகவே மறைந்துவிடுகிறது. வலிப்பு வரும் சமயத்தில் முதுகுப்புறம் வில்போல் மேல்நோக்கி வளைந்தும், தாடைகள் இறுகியும் காணப்படும். வலிப்பு முடிந்து சிறிது நேரத்திற்கு ஒரு விதமான தளர்வு தென்பட்டுப் பின் நினைவு மீள இயல்புநிலைக்குத் திரும்பிவிடும். இவ்வலிப்பு உடலின் ஓரிடத்தில் தொடங்கிப் படிபடியாக உடலின் பிற பகுதிகளுக்குப் பரவுவதை நம்மால் காணமுடியும். அவ்வாறு தொடங்குமிடத்தில் இந்நோயிற்கான மூலக்காரணி இருக்கக்கூடும். இந்த வலிப்புகள் மீண்டும் மீண்டும் வரக்கூடியதுதான் என்றாலும் இடைப்பட்ட காலத்தில் மாடுகள் இயல்பாகவே காணப்படும்.

குதிரைகளில் இந்நோய் பெருமளவில் குட்டிகளையே தாக்குகிறது. அதுவும் 6 மாத வயதிற்குட்பட்ட குட்டிகளில் அதிகம் காணப்படுகிறது. நோயிற்கான காரணம் அறியப்பட வில்லை. நினைவிழப்பு, அதிகமாய் வியர்த்தல், இதயத் துடிப்பு மாறுபாடுகள் போன்ற அறிகுறிகள் தென்படும். குதிரைகளுக்கு 10 முதல் 15 நி.மிடங்கள் வரை வலிப்பு நீடிக்கக்கூடும். இத்தகைய குதிரைகளைப் பொதுவாகக் கருணைக் கொலைக்குச் சிபாரிசு செய்துவிடுகிறார்கள்.

நோயின் தன்மை. மனிதர்களில் வலிப்பு ஏற்படுவதற்குச் சற்று முன் சில எச்சரிக்கை அறிகுறிகள் தென்படுவதுண்டு. இந்த முன்னெச்சரிக்கை அறிவிப்பு ஒரு வெளிச்ச மின்னலாகவோ, பிரகாசமான பல வண்ணப் பொறிகளாகவோ, தொடர் மணி ஒலியாகவோ இருக்கக்கூடும். சில சமயங்களில் வாயில் ஒரு வித்தியாசமான சுவை உணர்வையோ முதுகில் ஓர் ஆழ்ந்த வாசனையையோ தோற்றுவிப்பதுண்டு.

நாய்களில் எந்தவித முன் அறிகுறியும் இன்றி வலிப்பு தாக்கிவிடுகிறது. தாக்கப்பட்ட நாய் திடீரென்று கீழே விழுந்து நினைவிழந்த நிலையில் வலிப்புகளைத் தொடங்கும். மாட்டினங்களில் மனிதர்களில் தோன்றும் முன்னெச்சரிக்கை அறிவிப்பிற்கு ஒப்ப ஒரு தீவிர சுறுசுறுப்பு ஒரு குறுகிய நேரத்திற்கு அபரிமிதமாய்த் தென்படும். தொடர்ந்து நினைவிழந்து மாடு கீழே விழுந்துவிடும். விழுந்த சில நொடிகளில் தசை வலிப்பு ஆரம்பித்துவிடும்.

நோய் சிகிச்சை. கால்நடைகள் தாக்கப்பட்டு வலிப்பு ஏற்படும்போது, அத்தசை வலிப்புகளைத் தடுக்க எதுவும் செய்யக்கூடாது. அச்சமயத்தில் கால்நடை நினைவிழந்து இருப்பதால் அது தன்னைத் தானே காயப்படுத்திக் கொள்ளாமல் பார்த்துக் கொண்டாலே போதும். சில சமயங்களில் நாக்கை இறுகக் கடித்துத் துண்டித்துக் கொள்ளும். இதைத் தடுக்க ஒரு சிறு கட்டையை வாயில் செருகிப் பிடித்துக் கொள்ள வேண்டும். உடலில் இருக்கும் கயிறு, கழுத்துத் தசை போன்றவற்றைத் தளர்த்திவிட வேண்டும். உடலிலோ முகத்திலோ நீர் தெளிக்கக் கூடாது. வலிப்பு தாக்கிய பிறகு நல்ல ஓய்வு கொடுக்க வேண்டும்.

ஆர்.கோவிந்தராஜ்

வலி மிகுதியும், வலி நீக்கலும்

வலி ஒரு முக்கியமான நோய் அறிகுறியாகும். உடலில் நோய் உண்டு என்பதை நாம் அறிந்துகொள்ள இயற்கையாக ஏற்படும் முதல் அறிகுறிதான் வலி. இவ்வறிகுறிகள் மிகச் சில நோய்களில் தோன்றுவதில்லை.

நமக்கு ஏற்படும் பல உணர்வுகளில் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கது இவ்வலி. வலியை உணர்வதற்கு நம் உடலில் சிறப்பு அமைப்புகள் மற்றும் உறுப்புகள் இயங்குகின்றன.

நம் உடலில் ஏற்படும் வலி ஒவ்வொரு திசுவில் ஏற்படும் தூண்டுதலைப் பொறுத்து மாறுபடும்.

பொதுவாக நம் தோலில் வலி ஏற்பட தூண்டுதலாக அமையும் செயல்கள் வருமாறு.

- கூர்மையான பொருள்களைக் கொண்டு குத்துதல்
- வெட்டுதல்
- நசுக்குதல்
- சுடுதல்
- குளிரவைத்தல்

இச்செயல்கள் தோலில் ஏற்படுத்துவதைப் போல் அவ்வளவு அதிகமான வலியை உணவுப் பையிலோ சிறுகுடலிலோ ஏற்படுத்துவ தில்லை. இரைப்பை-குழல் பாதையில் (gastro intestinal tract) ஏற்படும் வலி குறிப்பாகச் சளிச் சவ்வு அழற்சி (inflammed mucosa) காரணமாகவே அதிகம் ஏற்படும்.

தசைகளில் ஏற்படும் வலிக்கு முக்கிய காரணங்கள். இரத்த ஊட்டக் குறைவு, தசை அழிவு, இரத்த ஒழுக்கு ஆகியவையே.

இதயத் தசையில் ஏற்படும் வலிக்கு முக்கிய காரணம் இத்தசைக்கு ஏற்படும் இரத்த ஓட்டக் குறைவும் அதைத் தொடர்ந்து ஏற்படும் இதயத்தசை அழுத்தமும் ஆகும். இதைத்தான் நாம் சாதாரணமாக மாரடைப்பு என்று கூறுகிறோம்.

தமனிகளில் அதிகப்படியான துடிப்பின் காரணமாகவும் விரிந்து சுருங்குவதாலும் வலி உண்டாகலாம. எ-டு: ஒற்றைத் தலைவலி (migraine). மேலும் இரத்த நாளச் சுவர்களில் உண்டாகும் சில நோய்களிலும் வலி ஏற்படலாம்.

வலியுடன்கூடிய நோய் நிலைகளினால் உடல் உறுப்புகளில் பாதிப்பு ஏற்பட்டு அதன் காரணமாகப் பல உறுத்தும் பொருள்கள் உடலில் உருவாகி, நரம்புகளில் நுனிகளைத் தூண்டி விடுகின்றன. இவற்றில் குறிப்பிடத்தக்கவை, அசெட்டைல் கோலின், 5-ஹைடிராக்சிடிரிப்டமின் (5-hydroxy-tryptamine), ஹிஸ்டமின் (histamine), பிராடிகைன் (bradykinin) ஆகியவை. வலி பரவுவதற்கு இப்பொருள்களின் பங்கு மிக முக்கியமானது.

வலி நீக்கும் முறைகள். வலி நீக்க மருந்துகள் மூலமும், பரிவு நரம்புகளைச் சிதைத்தல் மூலமும், உணர்விழப்பு மருந்துகள் மூலமும், குத்தூசி மருத்துவம் (acupuncture) மூலமும் நீக்கலாம்.

வலி நீக்க மருந்துகள். இவற்றை உறக்கம் உண்டாக்கும் வலி நீக்கிகள் என்றும், உறக்கம் உண்டாக்காத வலி நீக்கிகள் என்றும் இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

உறக்கம் உண்டாக்கும் வலி நீக்கிகள். இவ்வகையைச் சார்ந்த மருந்துகள் மிகக் திறன் வாய்ந்த வலி நீக்கியாக இருப்பதுடன் உறக்கத்தையும் ஏற்படுத்துகின்றன. இவ்வகை மருந்துகளில் மார்ஃபீன், பெத்தடீன், கோடின் ஆகியவை பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

மார்ஃபீன். இது சக்தி வாய்ந்த வலி நீக்கியாகும். இதயத்தசை நசிவு நோயில் ஏற்படும் வலியை நீக்க இது முதன்மையாகக் கருதப்படும் மருந்தாகும். இதயத்தளர்வு போன்ற நிலைகளிலும் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது. முற்றிய புற்று நோய் போன்ற நிலைகளால் மரணப்படுக்கையில் இருக்கும் நோயாளிகளுக்கு வலி நீக்கத்தை உண்டாக்கவும் இது தரப்படுகிறது.

பெத்தடீன். இது மார்ஃபினைப் போன்ற பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது. ஆனால் மார்ஃபீனைவிடச் சற்று குறைவான திறனையுடையது.

இவ்விரு மருந்துகளும் மருந்தடிமை பழக்கத்தை ஏற்படுத்தக்கூடுமாகையால் இவற்றை எச்சரிக்கையுடன் பயன்படுத்த வேண்டும். மார்ஃபீனை விட அதிக வலி நீக்க மருந்து ஹீராயின் ஆயினும், இது மார்ஃபீனை விட அதிக அளவில் மருந்தடிமைப் பழக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறது. எனவே, இதனை நடைமுறையில் பயன்படுத்துவதில்லை.

கோடின். இது மார்ஃபீன், பெத்தடின் ஆகியவற்றை விட மிகவும் திறன் குறைவானதாகும். இது பெரும்பாலும் பராசிடமால் போன்ற உறக்கம் உண்டாக்காத வலி நீக்கிகளுடன் சேர்த்துத்

தரப்படுகிறது.

மெக்ஸ்ட்ரோப்ரோபாக்ஸிஃபின். இது ஒரு மிதமான வலி நீக்கியாகும். மருந்தடிமைப் பழக்கத்தை இது அவ்வளவாக ஏற்படுத்துவதில்லை. இதனை ஆஸ்ப்ரின் அல்லது பாரசிட்டமாலுடன் சேர்த்து வலி நீக்க மருந்தாகப் பயன்படுத்தலாம்.

உறக்கம் உண்டாக்காத வலி நீக்கிகள். இவை வலியை ஓரளவு போக்குகின்றன. மேலும் மார்ஃபீனைப் போன்று உடல் உள்ளுறுப்புகளில் ஏற்படும் வலியையோ, காயங்களால் ஏற்படும் வலியையோ, வெகுவாகக் குறைப்பதில்லை. சிகிச்சையளவில் தரும்பொழுது இவை உறக்கத்தை ஏற்படுத்துவதில்லை. எனவே, தான் உறக்கம் உண்டாக்காத வலி நீக்கிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்வகை மருந்துகளில் பராசிட்டமால் போன்ற மருந்துகளைத் தவிரப் பிற வகை மருந்துகள் யாவும் அழற்சி எதிர்ப் பண்பு கொண்டவையாகும். எனவே இவற்றை ஸ்டீராய்டு அல்லாத அழற்சி எதிர் மருந்துகள் (non-steroidal anti-inflammatory drugs) என அழைக்கின்றனர். இவ்வகை மருந்துகளில் முக்கியமானவை.

- பாராசிட்டமால்
- ஆஸ்ப்ரின்
- ஃபினைல்பியூட்டாசோன்
- மெஃபெனமிக் அமிலம்
- இபுபுரோஃபென்

ஆஸ்ப்ரின். இது 1899 ஆம் ஆண்டு முதல் பயன்படுத்தப்பட்டுவரும் வலி நீக்கியாகும். இது மிக மலிவாகவும் மற்றும் எளிதாகவும் கிடைக்கக்கூடிய வலி நீக்கி மருந்தாக உள்ளது. உலக மக்கள் பெரும்பாலோரால் மொத்தத்தில் ஆண்டிற்கு இருபது லட்சம் கிலோவுக்கு மேல் உட்கொள்ளப்படுகிறது.

இது தலைவலி, மூட்டுவலி, தசை வலி போன்ற வெளி உறுப்புகளில் ஏற்படும் மிதமான வலியைக் குறைக்கிறது. காய்ச்சலையும் இது விரைவாகக் குறைக்கிறது. இதைப் பல காலமாக அதிக அளவில் உட்கொண்டால் இரைப்பைப் புண் ஏற்படக்கூடும்.

பராசிட்டமால். இது ஆஸ்பிரினைப் போன்றே பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆனால், இதன்மூலம் இரைப்பைப் புண் ஏற்படுவதில்லை. ஃபினைல்பியூட்டோசோன், இபுபுரோஃபென் மற்றும் மெஃபெனமிக் அமிலம் ஆகிய மருந்துகள் முதன்மையாக மூட்டுவாத அழற்சி முதலிய நிலைகளில் ஏற்படும் வலியைக் குறைக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பரிவு நரம்புகளைச் சிதைத்தல். பரிவு நரம்புகளை அறுவை சிகிச்சையின் மூலம் வெட்டிவிடுவதால் இரத்தக் குழாய்ச் சுருக்கத்தைக் குறைத்து அதன் மூலம் இரத்த ஓட்டம் அதிகரிக்கிறது. இதனால் வலி நீக்கம் ஏற்படுகிறது.

உணர்விழப்பு மருந்துகள். நோயாளிக்கு அறுவை சிகிச்சை செய்யும்பொழுது உணர்விழப்பு மருந்துகள் மூலம் வலியின்றிச் சிகிச்சை செய்ய முடிகிறது.

குத்தூசி சிகிச்சை. இச்சிகிச்சை சீனாவில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒற்றைத் தலைவலி, முக்கிளை நரம்பு வலி போன்ற நிலைகளில் இது வலியைக் குறைப்பதாகத் தோன்றுகிறது.

எம். தனபாலன்

துணைநூல். Harrison's, *Priciples of Internal Medicine,* 8th Edition, A Blakiston Publications, 1977.

வலுவான இடைவினைகள்

வலுவான இடைவினைகள் என்பவை இரண்டு ஹேட்ரான்களுக்கு இடையில் நிகழ்கிற அடிப்படையான இயற்பியல் இடைவினைகள் ஆகும். நியூட்ரான்கள், புரோட்டான்கள், விந்தை பாரியான்கள், மெசான்கள், விந்தை மெசான்கள் ஆகியவை ஹேட்ரான்கள் எனப்படும். ஒரு ஹேட்ரான் இணையின் மோதலைக் கண்காணிப்பதன் மூலம் முக்கியமாக வலுமிக்க இடைவினைகளின் தன்மை தீர்மானிக்கப்படுகிறது. இத்தகைய ஆய்வுகளிலிருந்து வலி மிக்க இடைவினைகள்

ஏறத்தாழ 10^{-15} மீட்டர் என்ற அளவிலான சிறிய நெடுக்கம் உள்ளவை என்று தெரிய வருகிறது. இந்த நெடுக்கத்தில் இதுவே பெரிய விசை. மின்காந்த விசையைவிடப் பன்மடங்கு பெரியதாக இருப்பது. வலுமிக்க இடைவினைகளில் சமான தன்மை (purity) மாறாமல் வைக்கப்படுகிறது. அவை நேரம் தலைகீழாகும் போதும் மாறாதவை.

மெசான் பரிமாற்றம். நூக்ளியான்கள், விந்தை பாரியான்கள், பாரியான்கள் ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான இடைவினைகள் மெசான்கள் பரிமாறிக் கொள்ளப்படுவதன் மூலம் நிகழ்வதாகக் கருதப் படுகிறது. நூக்ளியான்களுக்கு இடையிலான தொலைவு அதிகமாயிருக்கும்போது அவற்றுக்கு இடையிலான இடைவினைகள் ஒற்றைப் பையான்கள் பரிமாறிக் கொள்ளப்படுவதால் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இடைத்தொலைவு குறைவாய் இருக்கும்போது இரண்டு பையான் அமைப்புகள் பரிமாறிக்கொள்ளப்படுவது மேம்பட்டு இருக்கிறது. நூக்ளியானில் ஒரு கிளர்வுற்ற நிலை தோன்றுவதுடன் அல்லது தோன்றாமலேயே இரண்டு தனித்தனியாகப் பையான்கள் பரிமாறிக்கொள்ளப்படுவதும் ஒரு முக்கியமான பங்களிப்பு செய்கிறது. இந்தப் பாரியான்களுக்கு இடையிலும் விந்தை பாரியான்களும் நூக்ளியான்களுக்கும் இடையிலும் உண்டாகும் இடைவினைகளும் ஓரளவு பையான்கள் பரிமாற்றத்தினால் தோன்றுவதாக இருந்த போதிலும் கேயான் பரிமாற்றமும் சமமான அளவில் முக்கிய பங்கு வகிக்கக்கூடும்.

இந்த இடைவினைகளின் நெடுக்கத்தை $R= h/2\pi mc$ என்ற வாய்பாட்டிலிருந்து பெறலாம். இதில் h என்பது பிளாங்கின் மாறிலி. m என்பது பரிமாறிக்கொள்ளப்பட்ட துகள்களின் நிறை. c என்பது ஒளியின் திசை வேகம். இதன் மூலம் ஓர் ஒற்றைப் பையான் பரிமாறிக்கொள்ளப்படும் போது ஏற்படும் இடைவினை 1.4×10^{-15} மீ. நெடுக்கம் உள்ளது எனவும் இரண்டு பையான்கள் பரிமாறிக் கொள்ளப்படும்போது ஏற்படும் இடைவினை 0.7×10^{-15} மீட்டர் நெடுக்கம் உள்ளது எனவும் தெரிகிறது.

பாரியான்கள் மூன்று குவார்க்குளின் தொகுப்பு. குவார்க்குகள் பசையான் (gluom) பரிமாற்றத்தின் மூலம் இடைவினை செய்கின்றன. பரியான்கள் மிக நெருக்கமாக உள்ளபோது அவற்றின் உள்ளிடக் கட்டமைப்பு உண்மையான பரிமாணம் ஆகியவற்றைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

நூக்ளியான்களுக்கிடையிலான இடைவினை. இதுவும் ஒரு வலிமிக்க இடைவினையே. அது தோராயமாக மின்னைச் சார்ந்திருக்கவில்லை. ஒரே மாதிரியான நிலையமைப்பில் உள்ள இரண்டு புரோட்டான்களுக்கு இடையில் அல்லது ஒரு புரோட்டானுக்கும் ஒரு நியூட்ரானுக்கும் இடையில் உள்ள இடைவினைகள் சமமாக உள்ளன. அத்துடன் இந்த இடைவினைகள் மின் சமச்சீர்மையும் பெற்றிருக்கின்றன. அதாவது ஒரே மாதிரியான நிலையமைப்பில் இரண்டு புரோட்டான்களுக்கு இடையிலான இடைவினை நியூட்ரான்களுக்கு இடையில் உள்ளதற்குச் சமமாக உள்ளது.

நூக்கிளியான்கள் 0.7×10^{-15} மீ. மேற்பட்ட இடைவெளியில் இருக்கும்போது அவற்றிற்கு இடையிலான இடைவினை பெரும துல்லியத்துடன் கண்டுபிடிக்கக்கூடியதாக இருக்கிறது. அதை விட மிகவும் குறைவான இடைவெளிகளில் இந்த இடைவினை வலுவான விலக்குத்தன்மை உள்ளது என அனுபவ அடிப்படையில் விவரிக்கலாம். இந்த இடைவெளிப் பகுதி கெட்டி உள்ளகம் (hard core) எனப்படுகிறது. இதைவிடப் பெரிய இடைவெளிகளில் இடைவினை கவர்ச்சித் தன்மை உள்ளதாகிவிடும். அதன் வலுத்தொலைவு அதிகரிக்கும்போது அடுக்குக் குறித் தன்மையில் குறைகிறது. அவ்வாறு குறையும் தன்மை இடைவினையின் நெடுக்கத்தைச் சார்ந்து அமைகிறது.

தற்சுழற்சிச் சார்பு. நூக்ளியான்களுக்குத் தற்சுழற்சி உண்டு. எனவே அவற்றின் இடைவினைகள் தற்சுழற்சியைச் சார்ந்தவை. அதாவது அவை தற்சுழற்சியின் இடம்சார்ந்த திசைபாட்டை பொறுத்திருக்கின்றன. இதன் காரணமாகவே ஒரு புரோட்டானும் ஒரு நியூட்ரானும் அடங்கிய மிக எளிய அணுக்கருவான டியூட்ரானுக்குக் கோள வடிவம் இல்லை.

நூக்ளியான்-நூக்ளியான் இடைவினையின் தற்சுழற்சிச் சார்புகளை முனைவாக்கம் செய்யப்பட்ட நூக்ளியான்களுக்கு இடையிலான மோதல்களின் வாயிலாக ஆய்வு செய்யலாம். இத்தகைய நூக்ளியான்களின் தற்சுழற்சி நிச்சயமாக இடம் சார்ந்த திசைப்பாட்டை உடையதாக இருக்கும். தமது இயக்கத் திசையில் முனைவாக்கம் செய்யப்பட்ட புரோட்டான்கள் அதே திசையில் அல்லது அதற்கு எதிரான திசையில் முனைவாக்கம் செய்யப்பட்ட புரோட்டான்களுடன் மோதும்போது ஓர் ஒத்ததிர்வு ஏற்படுவதாகக் காணப்படுகிறது. அந்த புரோட்டான்களில் ஒன்றோ இரண்டுமோ உயர் ஆற்றல் நிலைக்குக் கிளர்வூட்டப்படுவதன் காரணமாக இந்த ஒத்ததிர்வு ஏற்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது.

அணுக்கருக் கட்டமைப்பு. அணுக்கரு விசைகளின் பண்புகள் அணுக்கருவின் கட்டமைப்பில் பிரதிபலிக்கின்றன. இதைப் பயன்படுத்தியே விசைகளின் குறுகிய நெடுக்கமும் வலுவும் முதன் முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. ஓர் அணுக்கருக்குள் ஒவ்வொரு நூக்ளியானும் அடுத்துள்ள ஒரு சில நூக்ளியான்களுடன் மட்டுமே இடைவினை செய்ய முடியும். இது தெவிட்டல் (saturation) எனப்படும் பண்பு ஆகும். அணுக்கருவினுள் உள்ள இரண்டு நூக்ளியான்களுக்கு இடையிலான இடைவினை அண்மையில் மற்ற நூக்ளியான்கள் இருப்பதால் எவ்வாறு மாற்றி அமைக்கப்படுகிறது என்பது இன்னமும் தெளிவாகத் தெரியவில்லை.

மிகு அணுக்கருக்கள் (hypernuclei). ஒரு நூக்ளியானுக்கும் ஒரு லாம்டா அல்லது சிக்மா துகளுக்கும் இடையிலான விசைகள் மிகு அணுக்கருக்களின் பண்புகளிலிருந்து கண்டுபிடிக்கப் படும். ஒரு நூக்ளியானுக்கும் ஒரு லாம்டா துகளுக்கும் இடையிலான இடைவினை டியூட்ரானைப் போன்ற ஒரு நிலையான இரு துகள் அமைப்பை உருவாக்கப் போதுமான வலுவுடன் இல்லை. அத்துடன் ஒரு நியூட்ரானுக்கும் ஒரு லாம்டா துகளுக்கும் இடையிலான இடைவினையும் ஒரு புரோட்டானுக்கும் ஒரு லாம்டா துகளுக்கும் இடையிலானதற்குச் சமமாக இல்லை. இங்கு மின் சமச்சீர்மை முறிந்து போயிருக்கிறது.

அயல்திற அணுக்கள் (exotic atoms). அணுக்கருவின் கவர்ச்சி மின் புலத்தில் எதிர் மின்னேற்றிய சிக்மா துகள்கள் பிடிபட்டுள்ள அமைப்பு அயல்திற அணு எனப்படும். இவையும் வலுமிக்க இடைவினைகளைப் பற்றிய விவரங்களை அளிக்கும். இவற்றில் சிக்மா துகள் ஓடுபாதை ஆரங்கள் எலக்ட்ரான் ஓடுபாதை ஆரங்களைவிட மிகச் சிறியதாக இருக்கும். அதன் விளைவாகச் சிக்மா துகள் அணுக்கருவில் உள்ள நூக்ளியான்களுடன் வலுவான இடைவினை செய்யமுடிகிறது. சிக்மா துகள் தன் ஓடுபாதையை மாற்றிக்கொள்ளும்போது வெளிப்படுகின்ற எக்ஸ்களின் பண்புகளிலிருந்து இந்த இடைவினையைப் பற்றி அறியலாம். அணுக்கருவுடன் ஓர் எதிர்ப் புரோட்டான் இணைவதாலும் அயல் திற அணுக்கள் தோன்றும். புரோட்டான்களையும் எதிர்ப் புரோட்டான்களையும் மோத விட்டு வலுவான இடைவினைகளின் பண்புகளைக் கண்டுப்பிடிக்கலாம்.

மெசான் இடைவினைகள். பையான்கள், கேயான்கள் இடையிலும் பையான், கேயான், பாரியான்கள் ஆகியவற்றிற்கு இடையிலும் வலுவான இடைவினைகள் நிகழ்கின்றன. பையான்களுக்கும், நூக்ளியான்களுக்கும் இடையிலான இடைவினைகள் முற்றிலுமாக ஆய்வு செய்யப்படுகின்றன. இவை இடைவினை செய்யும்போது ஏறத்தாழ $6x10^{-22}$ நொடிகள் நீடிக்கின்றன. ஓர் அமைப்பாக உருவெடுக்கின்றன. அந்த அமைப்பு டெல்டா எனப்படுகிறது. ஒரு பையான் ஓர் அணுக்கருவுடன் செய்கின்ற வலுவான இடைவினையின் இயக்கவியல் தன்மைகள் அந்தப் பையானும் அணுக்கருவில் உள்ள ஒரு நூக்ளியானும் இணைந்து உருவாக்குகிற டெல்டாவின் நடத்தையைப் பெருமளவில் பொறுத்திருக்கும்.

பெரிய அளவிலான நிகழ்வுகளுக்கு நிறையீர்ப்பு விசைகளும், மின் காந்த விசைகளும் ஆன பெரு நெடுக்க விசைகள் காரணமாக அமைகின்றன. ஆனால் அணுக்கருப் பரிமாணங்கள் போன்ற மிகச் சிறிய தொலைவுகளில் நிகழும் செயல்முறைகளில் வலுமிக்க இடைவினைகளும் வலுவற்ற இடைவினைகளும் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. வலுமிக்க இடைவினைகள் அணுக்கருவில் நூக்ளியான்களை ஒன்றாகச் சேர்த்துக்

கட்டி வைக்கின்றன. சாதாரணமாக நூக்ளியான்களில் உள்ள மின் விளக்கு விசைகள் அவற்றைத் தனித்தனியாகப் பிரிக்க முயலும். அந்த விசைகளைச் சமாளித்து வலுமிக்க இடைவினைகள் நூக்ளியான்களைக் கூட்டி வைத்து அணுக்கருவாக அமைக்கின்றன. வலுவற்ற இடைவினைகள் கதிரியக்கச் சிதைவுச் செயல் முறைகளில் பொறுப்பு வகிக்கின்றன. இத்தகைய கதிரியக்கச் சிதைவு செயல்முறைகளில் ஒரு வகை அணுக்கரு வேறு வகை அணுக்கருவாக மாறிவிடும். புதிய அணுக்கரு சற்றே குறைவான ஆற்றல் மட்டத்தில் இருக்கும். இத்தகைய மாற்றம் நிகழச் சில நொடிகளும் ஆகலாம்; சில யுகங்களும் ஆகலாம். இத்தகைய சிதைவுகளின்போது எலக்ட்ரான்கள் நியூட்ரினோக்கள் போன்ற துகள்களும் அவற்றின் எதிர்த் துகள்களும் உமிழப்படுகின்றன.

வலுவற்ற இடைவினைகளும் வலுவான இடைவினைகளும் மிகவும் குறுகிய நெடுக்கம் உள்ளவை. அவை 10^{13} செ.மீ. அல்லது அதற்கும் குறைவான தொலைவுகளில்தான் செயல்படும். வலுமிக்க இடைவினைகள் ஒரு பெரும் கொள்கை ஆய்வு முயற்சிக்கு வழி கோலியிருக்கின்றன. தலப்புலக் கொள்கைகளின் (local field theorics) மூலம் மற்ற மூன்று விசைகளின் பண்புகளைப் பற்றி அறிந்து கொள்வதில் பெருத்த முன்னேற்றம் ஏற்படுகிறது. மேலும் மேலும் உயர்ந்த ஆற்றல்களைக் கொண்ட துகள்களை மோதவிட்டுச் செய்த ஆய்வுகள் வலுமிக்க இடைவினைகளின் சிக்கலான தன்மையை மேலும் மேலும் அதிகமான அளவில் வெளிப்படுத்துகின்றன. ஹேட்ரான்கள் எனப்படும் வலுமிக்க இடைவினை புரியும் துகள்களின் பல புதிய இனங்கள் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன. விந்தைத் தனம், சார்ம் என்பன போன்ற வலுமிக்க இடைவினைகளில் மாறாத் தன்மை கொண்ட பல வகையான குவாண்டம் எண்களை உருவாக்க வேண்டியிருக்கிறது. ஹேட்ரான்களைப் பற்றிக் குவார்க் மாதிரி (quark model) என்ற சித்திரத்தை உருவாக்கிப் புதிது புதிதாக முளைத்துக் கொண்டிருக்கிற துகள்களில் ஓர் ஒழுங்கமைப்பை உண்டாக்கும் முயற்சிகள் செய்யப்பட்டுவருகின்றன. இந்தச் சித்திரிப்பில் ஹேட்ரான்கள் ஒவ்வொன்றும் சில சிறிய பின்களின் கூட்டமைப்புகளாகக் கருதப்படுகின்றன. ஹேட்ரான்கள் மோதிக் கொள்ளும்போது வேறு வகை ஹேட்ரான்களாக மாறுவதே இதற்கு அடிப்படையான காரணம். ஆனால் இந்த ஆக்கக்கூறுகளை இதுவரை தனிப்படுத்திக் காண முடியவில்லை. இது ஓர் அடிப்படையான தத்துவச் சிக்கல்.

ரூதர்ஃபோர்டு செய்த தொடக்கக் கால ஆல்ஃபாத் துகள் சிதறல் ஆய்வுகள் அணுவின் மொத்த நிரை அதன் மையத்தில் உள்ள மிகச் சிறிய அணுக்கருவில் செறிந்திருக்கிறது என்பதை வெளிப்படுத்தின. அந்த அணுக்கருவின் மின் அணு எண்களுக்குச் சமமானதாக இருக்கும். இத்தகைய ஒரு சிறிய அமைப்பில் உள்ள நிலைமின் விலக்கு விசைகள் வலுமிக்க கவர்ச்சி விசைகளால் சமன்செய்யப் பட்டால்தான் அணுக்கரு துண்டு துண்டாக உடைந்து சிதறாமல் தப்பிக்க முடியும். அணுக்கரு அவ்வாறு தானாகவே சிதறுண்டு போகாமல் இருப்பதால் அத்தகைய வலுமிக்க விசைகள் இருப்பதாகவே ஊகம் செய்ய முடிகிறது. ஆனால் அவற்றின் பண்புகளைப் பற்றி ஒன்றும் தெரிந்து கொள்ள முடியவில்லை. அணுக்கருக்களின் பரிமாணங்கள் பிற்காலத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட போது இந்த வலுமிக்க விசைகளின் நெடுக்கமும் மிகக் குறைவாகவே இருப்பது நிறுவப்பட்டது.

நியூட்ரான்கள் இனம் காணப்பட்டது அணுக்கரு ஆற்றல் மட்டங்களைப் பற்றிய ஆய்வுகள் சிதறல் பற்றிய சோதனைகள் ஆகியவற்றிலிருந்து புரோட்டான் களுக்கும், நியூட்ரான்களுக்கும் இடையிலான விசைகள் சமமானவை என்பது அறியப்பட்டது. இதற்குச் சமமான தற்சுழற்சிச் சமச்சீர்மை (isospin symmetry) என்று பெயர். 1938 ஆம் ஆண்டில் யுகாவா (yukawa) என்பவர் இதற்கான தத்துவ விளக்கத்தை வெளியிட்டார். பை என்ற ஒரு துகள் பரிமாறிக் கொள்ளப்படுவதால் குறு நெடுக்க வலுமிக்க விசைகள் தோன்றுவதாக அவர் கூறினார். 1948 ஆம் ஆண்டில் காஸ்மிக் கதிர்களை வைத்துச் செய்யப்பட்ட ஒரு சோதனையின் மூலம் பை என்ற துகள் உண்மையிலேயே இருப்பது மெய்ப்பிக்கப்பட்டது.

ஆய்வுகளில் துகள் முடுக்கிகளைப் பயன்படுத்தி அணுக்கருக்களை மோதவிட்டுப் பை துகள்களை ஏராளமாக உற்பத்தி செய்ய முடிந்தது. 1954 ஆம் ஆண்டில் ஃபெர்மியும் அவருடைய

துணைவர்களும் புரோட்டான்களால் பை துகள்கள் சிதறப்படுவது ஆராய்ந்தபோது ஒரு குறுகிய வால் நேரம் உள்ள ஒத்ததிர்வு நிலை இருப்பது எதிர்பாராத விதமாக வெளிப்பட்டது. அதை N* என்ற ஒரு புதுவிதமான நூக்ளியானாகக் கருதமுடிந்தது. சியு (chew), லோ (low) ஆகியோர் நிலை மாதிரி (static model) என்ற சித்திரிப்பை வெளியிட்டு N* இன் தன்மையைப் பற்றிய தத்துவ விளக்கத்தை அளித்தனர். 1961 ஆம் ஆண்டிற்குள் பல புதிய துகள்களும் ஒத்ததிர்வு நிலைகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இடைவினைகளில் உயர்நிலை சமச்சீர்மை கொண்ட பெரும் துகள் குடும்பங்கள் இருக்கக்கூடும் என்ற யூகங்கள் தோன்றின. K,^,Σ துகள்களின் வலுவான உற்பத்தி, வலுவற்ற சிதைவு ஆகியவற்றை விளக்குவதற்காக விந்தைத் தன்மை (strangeness) என்ற கருத்து உருவாக்கப்பட்டது. ஜெல்மான் (Gel-mann) நீமான் (Ne'eman) ஆகியோர் அந்தக் கருத்துடன் சம தற்சுழற்சிச் சமச்சீர்மைத் தத்துவத்தை இணைத்து SU(3) என்ற உயர் நிலைச் சமசீர்மை உருவாக்கினார்கள். அது ஹேட்ரான் பன்மைக் கணங்களை விளக்குவதில் வெற்றி பெற்றிருக்கிறது. வலுமிக்க இடைவினைகளின் தற்சுழற்சிச் சமசீர் தத்துவத்தையும் அவற்றுடன் இணைந்து SU(6) என்ற சமசீர்மை உருவாக்கப்பட்டது. அது பயனுள்ளதாக இருந்தபோதிலும் குறைவான துல்லியத்தன்மை கொண்டது. அதில் நூக்ளியான்களுடன் N* ஒரு பொதுவான பன்மைக் கணத்தில் அமைகிறது.

1960-70 கால கட்டத்தில் வலுமிக்க இடைவினைகளைப் பற்றிக் குவார்க் மாதிரி, காலணிக் கயிறு மாதிரி (boot strap model) என்ற இரண்டு தத்துவ ரீதிக் கண்ணோட்டங்கள் உருவாக்கப்பட்டன. குவார்க் மாதிரி சமசீர்மை கருத்துப் பரிமாற்றத்தில் பயனுள்ளது. அது இயக்கவியலுக்கு விரிவு படுத்தப்பட்டது. மடங்கு சுர அலையியற்றி (hormonic oscillator) சார்பெண்களைப் போன்ற எளிய அலைச் சார்பெண்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் மாற்றமைப்பு (rearrangement) மற்றும் சிதைவுச் செயல்முறைகள் கணக்கிடப்பட்டன. அவற்றில் பல வகையான தகவல்கள் ஒத்து வந்தமை ஊக்கமூட்டுவதாக அமைந்தது. ஆனால் இந்தச் சித்திரம் பெருமளவில் ஒரு குறிப்பிட்ட செயலுக்காக உருவாக்கப்பட்டதாகவே இருந்தது. அதில் பொதுப் பயன்பாடு இல்லை. தனித்தனியாகக் குவார்க்கள் இருக்கின்றன. வா என்ற கேள்விக்குத் தக்க விடை கிடைக்கவில்லை. உயர் ஆற்றல் சிதறல் உற்பத்திப் பரவீட்டுச் சார்பெண்கள் போன்ற பல விவரமான இயக்கவியல் செயல்முறைகளை பற்றி அதனால் விளக்கம் தர இயலவில்லை. 1970 ஆம் ஆண்டிற்கு பிறகு ஏவல் தன்மையற்ற மானிப் புலச் கொள்கைகள் (Non Abelian Gauge Field Theories) தீவிரமாக ஆய்வு செய்யப்பட்டு வருகின்றன. அவை குவார்க் மாதிரிகளைப் பற்றி ஒரு தலப்புலக் கொள்கை விளக்கத்தை அளிக்கக்கூடும்.

சியூ, லோ, கோல்ட்பர்ஜர் ஆகியோரின் ஆற்றல் பரவல் தொடர்புகள் பற்றிய ஆய்வுகளிலிருந்து காலணி கயிறுத் தத்துவம் கிளைத்தது. ஒற்றைத் துகள் பரிமாற்ற விசைகளின் செயல்பாட்டிலிருந்து அது பல ஆதாரங்களைப் பெற்றது. ஒற்றைத் துகள் பரிமாற்ற விசைகளின் செய்ல்பாட்டில், வெக்டர்-மெசான் பரிம்ாற்றங்களையும் பாரியான் பரிமாற்ற விசைகளையும் இணைத்துக்கொண்ட யுகாவா கருத்தின் விரிவாக்கமாக அமைகிறது. காலணிக் கயிறு தத்துவம் இயற்பியல் ஹேட்ரான்களின் கணங்கள் முக்கியமாக மற்ற ஹேட்ரான்களின் இரட்டைகளின் கூட்டமைப்புகளே எனக் கற்பிதம் செய்து கொள்கிறது.

ஹேட்ரான்களின் அதே கணங்கள் பரிமாறிக் கொள்வதால் தோன்றும் விசைகளே அவற்றைக் கட்டி வைக்கின்றன. பரவல் தொடர்புகள், ஒருறுப்புத் தன்மை (unitarity) மற்றும் சில எளிமையாக்கும் தோராயங்கள் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி இந்தக் கற்பிதம் செயல்பட்டது. வலுமிக்க இடைவினைகளில் உயர் நிலைச் சமசீர்கள் இயல்பாக அமைவதற்கான காரணங்களை இதன் மூலம் புரிந்து கொள்ள முடிந்தது. ஆனால் உண்மையான நிலவரத்தில் பயன்படுத்தக்கூடிய குறிப்பான சமசீர்மைப் பாங்கு எது என்பதைப் பற்றி இம்முறை எந்தத் துப்பும் அளிப்பதில்லை. இந்த அணுகுமுறையில் கிடைக்கிற தகவல்கள் சோதனை வாயிலான தகவல்களுடன் பெருமளவில் பொருந்தியிருப்பதும், தோற்ற முரண்பாடுகள் இல்லாததும் பல துகள்கள் ஒருறுப்புத் தன்மைகள் மேலான அளவில் புரிந்து கொள்ளப்படும்போது

எதிர்காலத்தில் வளர்ச்சிக்கான வாய்ப்புகள் இருப்பதும் இந்த அணுகுமுறையில் அணுகூலங்கள் ஆகும்.

பரவல் தொடர்புகள், ஆற்றலில் பகுப்பாய்வு தன்மை, உந்த மாறிகள், ஒருறுப்புத் தன்மை (S-அணிக் கொள்கை) ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தியதன் மூலம் ஹேட்ரான் இயற்பியலில் ரெக்கே முனைத் தத்துவம் வளர்ச்சி பெற்றது. அதை உயர் ஆற்றல் மோதல்களுக்கு விரிவாக்கப்பட்ட துகள் பரிமாற்றக் கொள்கைகளாகக் கருதலாம். 1968 தொடங்கி ஹேட்ரான் S-அணி கூறுகளுக்கு இரு திறமாதிரிகள் (dual models) எனப்படும் கணித மாதிரிகள் உருவாக்கப் பட்டிருக்கின்றன. அவற்றில் ரெக்கே பரிமாற்றங்கள் நேர் பாதை ஒத்ததிர்வுகளுக்கு (direct channel resonances) ஒப்பானவையாகக் கொள்ளப்படுகின்றன. இவ்வாறு ஒரு பெருமளவு கட்டுப்படுத்தப்பட்ட முதல் நிலைத் தோராயம் கிடைக்கிறது. ஆனால் அது ஒருறுப்புத் தன்மையுள்ளது அன்று. இருப்பினும் அது காலணிக் கயிறு தத்துவத்தை உள்ளடக்கியிருக்கிறது.

அண்மையில் வலுவற்ற, வலுமிக்க, மின்காந்த இடைவினைகளை ஒன்றுபடுத்துவதற்கு வழிகோலக்கூடிய சில தத்துவ ரீதியான கருத்துரைகள் வெளியிடப்பட்டுள்ளன. குவார்க்குகள், போசான்கள் (பசையன்கள்) மூலமாக ஹேட்ரான்களைப் பற்றிய ஒரு புலக் கொள்கை விவரிப்பை உருவாக்க முடியும். அதில் ஆக்கக்கூறுகளின் பிணைப்புகள் மிகவும் வலுவற்றவையாக இருக்கும். ஆனால் அவற்றின் கட்டுண்ட நிலைகளை (ஹேட்ரான்கள்) எளிதாக மோதல்களின் மூலம் கிளர்வூட்டவோ, விளக்கவோ செய்யலாம். இவ்வாறு ஹேட்ரான்களின் ஆக்கக்கூறுகள் தனித்தனியாக ஒரு சிறிய பிணைப்பு மாறிலியுடன் இடைவினை செய்வதாக இருந்தபோதிலும் ஹேட்ரான்களுக்கு இடையில் ஒரு வலுமிக்க இடைவினை உள்ளது. வலுவற்ற இடைவினைகளுக்கும் மின்காந்த இடைவினைகளுக்கும் இடையிலான இணைப்பு நிறைமிக்க வெக்டார் மெசான்களின் மூலமாக நடைபெறுவதாக ஊகிக்கப்படுகிறது. அவற்றின் நிறை ஏறத்தாழ 100 கிகா எலக்ட்ரான்வோல்ட் அளவில் இருக்கும். அவற்றின் பிணைப்புகள் மின்காந்தப் பிணைப்புகளுக்குச் சமமாக வலு கொண்டவை. ஆனால் அவற்றின் பரிமாற்ற வீச்சுகளை அவற்றின் பெரும் நிறைகள் வலுவாக அமுக்கிவிடுகின்றன.

அணிக்கொள்கையில் வலுவற்ற இடைவினைகளையும் வலுமிக்க இடைவினைகளையும் ஒன்றுபடுத்துவது என்பது இரண்டு இடைவினைகளும் சேர்ந்து இருந்தால்தான் சாத்தியம்.

கே.என். இராமச்சந்திரன்

வலுவெண்பட்டை

ஓர் அணுவில் அணுத்துகள்கள் புரோட்டான், நியூட்ரான், எலக்ட்ரான் ஆகிய மூன்று அணுத்துகள்கள் உள்ளன. இவற்றில் புரோட்டானும், நியூட்ரானும் அணுவின் உட்பகுதியில் உள்ளன. மின்னணு இந்த அணுக்கருவைப் பல்வேறு ஆற்றல் மட்டங்களில் பல்வேறு சுற்றுப்பாதையில் சுற்றும். இதில் மின்னணு எதிர் மின்சாரத்தையும், புரோட்டான் நேர்மின்சாரத்தையும் கொண்டுள்ளது. எனவே இவையிரண்டும் ஒன்றை ஒன்று தன்னை நோக்கிக் கவரும் தன்மையுடையன. ஆனால் மின்னணுவின் சுழல் ஆற்றல் விசையும், புரோட்டானை வந்தடையாமல் சுற்றிக்கொண்டே இருக்கச் செய்கிறது. புரோட்டான் எலக்ட்ரானைவிடக் கிட்டத்தட்ட 1850 மடங்கு எடை உள்ளது. எனவே பொதுவாக புரோட்டான் எலக்ட்ரானை நோக்கி நகர்வதற்கு ஏற்ற ஆற்றலற்ற நிலையிலும், எலக்ட்ரான் எடை குறைவான காரணத்தால் புரோட்டானை நோக்கி நகரும் நிலையிலும் உள்ளன. இந்த அணுவிலுள்ள எலக்ட்ரான்கள் வெவ்வேறு ஆற்றல் மட்டங்களில் சுழல்கின்றன. இதில் அணுக்கருவிற்கு அருகேயுள்ள ஆற்றல் மட்டங்களில் இருக்கின்ற மின்னணுக்கள் குறைந்த ஆற்றலையும் தொலைவு செல்லச் செல்ல உள்ள எலக்ட்ரான்கள் அதிக ஆற்றல் உள்ளனவாகவும் இருக்கின்றன. இதில் இறுதி ஆற்றல் மட்டங்களில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை 8 ஆக இருந்தால் அவை நிலைப்புத்தன்மையை பெறுகின்றன. பிற அணுக்களோடு வேதிவினை புரியாது. குறைவாக இருந்தால் வேறு அணுக்களுடன் வேதிவினை புரிந்து நிலைப்புத் தன்மையைப் பெற அனைத்து அணுக்களும் முயலும்.

இத்தகைய வேதிவினை நடைபெறுகின்ற இந்த ஆற்றல் மட்டத்தையே வலுவெண்பட்டை (valence band) என்று கூறுகின்றோம்.

உதாரணமாகச் சோடியம் அணுவையும், குளோரின் அணுவையும் எடுத்துக்கொள்வோம். சோடியம் அணுவின் இறுதி ஆற்றல் மட்டத்தில் ஒரு மின்னணுவும், குளோரின் அணுவின் இறுதி ஆற்றல் மட்டத்தில் 7 மின்னணுக்களும் உள்ளன. எனவே இந்த இரு அணுக்களையும் சேர்க்கும்போது நிலைப்புத் தன்மை பெறுவதற்கு வேதி மாற்றம் மூலம் சோடியம் அணுவின் இறுதி ஆற்றல் மட்டத்தில் உள்ள ஓர் அணு குளோரின் அணுவின் இறுதி ஆற்றல் மட்டத்தில் உள்ள 7 அணுக்களுடன் சேர்ந்து இரு அணுக்களின் இறுதி ஆற்றல் மட்டத்தில் எட்டு, எட்டு மின்னணுக்கள் இருக்குமாறு மாறி நிலைப்புத் தன்மையைப் பெறுகின்றன.

க.அர. பழனிச்சாமி

துணைநூல். P.C. Sen, *Power Electronics,* Tata McGrawHill Publishing Company Ltd., New Delhi, 2001.

வழி தொற்றிய நோய்கள்

பெற்றோர் கால்நடைகளுக்கு உள்ள உடலியங்கு முறை மற்றும் வடிவமைப்பு தொடர்பான நோய்கள் மரபணுக்கள் (genes) வழியே கட்டுப்படுத்தப்பட்டு சந்ததிகளில் வெளிப்படுத்தப்படும்போது, அந்நோய்களை வழி தொற்றிய நோய்கள் (inherited diseases) என்று அழைக்கிறோம்.

கால்நடைகளில் இந்நோய்களின் முக்கியத்துவம். விரும்பத்தக்க குணங்கள் கொண்ட கால்நடைகளின் எண்ணிக்கையை அதிகரிக்கும் பொருட்டுப் பல்வேறு உள்இனவிருத்திக் கொள்கைகள் தீவிரமாக நடைமுறைப்படுத்தப்படுவதாலும், உற்பத்தி திறன் மிக்க பல வெளிநாட்டுக் கால்நடைகள் உள்நாட்டில் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டு, அவற்றின் இருப்பை அதிகரிக்கும் நோக்கில் சிறுசிறு குழுக்களோடு மீண்டும் மீண்டும் இனவிருத்திக்கு உட்படுத்தப்படுவதாலும் விரும்பத்தகாக மரபணுக் குறைபாடுகள் வேகமாகவும், அதிகமாகவும் பெருகுவதற்கு வாய்ப்பு உருவாகிவிடுகிறது.

நவீன இனவிருத்திக் கொள்கைகள் இவ்வாய்ப்புகளை மேலும் அதிகரிக்கச் செய்துவிட்டதால் வழி தொற்றிய நோய்கள் கால்நடை இனப்பெருக்கத்தில் மிகுந்த முக்கியத்துவம் பெற்றுவிட்டன.

கால்நடைகளில் எளிதில் வயிறு உப்பும் தன்மை, மடி வீக்கம், கர்ப்பப்பைக் குறைபாடுகள், மேலுதட்டுப்பிரிவு, மேல்தாடைப்பிரிவு, ஆசனவாய்த் துவாரமின்மை போன்ற நோய்கள் எளிதில் வழி தொற்றி விடுவதால் தனிப்பட்ட கால்நடை வளர்ப்போர்கூடப் பொருளாதார ரீதியாகப் பாதிக்கப்படுகிறார்கள்.

இந்த வழி தொற்றிய நோய்களால் பசு, எருமை, ஆடு, குதிரை, பன்றி போன்ற அனைத்து வளர்ப்பு விலங்குகளும் பாதிக்கப்பட்டாலும் நாய்கள்தான் அதிக அளவில் பாதிக்கப்படுகின்றன.

வழி தொற்றிய நோய்கள் பரவும் விதம். ஒவ்வொரு மரபணுவும் இரண்டு இணை மரபணுக்களைக் (allele) கொண்டிருக்கும். டி.என்.ஏ. (D.N.A) எனப்படும் மூலக்கூறுகளால் ஆன இந்த இணை மரபணுக்கள் தாயிடமிருந்து ஒன்றும் தந்தையிடமிருந்து ஒன்றுமாய் வந்து சேருகின்றன.

இந்த இரண்டு இணை மரபணுக்களில் ஒன்று விரும்பத்தகாத குறைபாடுகள் உள்ள குணத்தைக் கொண்டு ஒடுங்கு நிலையில் (recessine) இருக்குமானால், அக்குணம் அந்தக் கால்நடையில் வெளித்தெரியாமல் மறைந்திருக்கும் மற்றோர் இணை மரபணு இயல்பான குணத்தைக் கொண்டு ஓங்கு நிலையில் (dominant) இருப்பதால் அதன் குணம் மேலோங்கி வெளிப்படுகிறது. இத்தகைய கால்நடைகளை இனவிருத்திக்கு உட்படுத்தும்போது தாய், தந்தை என இரு வழியிலும் வருகிற இணை மரபணுக்கள் குறைபாடோடு ஒடுங்கிய நிலையில் இருந்திருக்குமெனில் அக்குறைபாடு சந்ததியில்

வெளிப்பட்டுவிடுகிறது.

அவ்வாறு வெளிப்படும் நோயின் தீவிரத்தன்மை, அந்நோயிற்குக் காரணமான மரபணு ஆபத்தானதா (lethal) அல்லது மிதமான ஆபத்தை விளைவிக்கக்கூடியதா (sublethal) என்பதைப் பொறுத்தே அமைந்திருக்கும்.

நோயறியும் வழிமுறைகள். கால்நடைகளில் எண்ணற்ற நோய்கள் வழி தொற்றி வந்தாலும், அடிக்குளம்பு அழற்சி (laminitis), முன் கழுத்துக் கழலை, பன்றி அழற்சி தாக்கீட்டு நோய் போன்ற பல நோய்கள் வழி தொற்றி வருவதோடு வேறு பிற காரணிகளும் வருகின்றன. எனவே வழிதொற்றிய நோய்களை அடையாளம் காண ஓரளவிற்கு உதவும்.

1. ஒரே தாய் மற்றும் தந்தை வழி வந்த கால்நடைகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட நோய் எண்ணிக்கை அடிப்படையில் படிப்படியாக அதிகரிக்கும்.
2. இனவிருத்திக் குழுவில் புதிதாகக் கொண்டுவந்து சேர்க்கப்பட்ட தாய் அல்லது தந்தை வழி பிறக்கும் சந்ததிகளில் திடீரென்று ஒரு புதிய நோய் வெளிப்படுதல்.
3. மரபு ரீதியாக ஒரு மித்த பெண்பாலினங்களைக் கொண்ட இன விருத்திக் குழுவில், ஒரு குறிப்பிட்ட கால அளவில் ஒரே மாதிரியான நோய் பரவுதல்.
4. கலப்பினங்களைவிடத் தூய இனங்கள் மரபணு அடிப்படையில் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதால் இவ்வினங்களில் அடிக்கடி பாதிப்பு ஏற்படுதல்.
5. குறைபாடுகளின் தன்மை, ஒரு குறிப்பிட்ட இனவிருத்திக் குழுவில் ஒரே மாதிரியாய் வெளிப்படுதல்.
6. ஓர் இனவிருத்திக் குழுவில் இனச்சேர்க்கை, பின் மறு இனச்சேர்க்கை என மீண்டும் மீண்டும் இனவிருத்தி செய்வதால் ஒரே மாதிரியான விளைவுகள் உருவாகுதல்.

வழிதொற்றிய நோய்களைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகள். பெரும்பாலான கால்நடை உரிமையாளர்கள் தங்களது பசு மற்றும் எருமைகளைக் கொண்டு சொந்தமாகக் காளைகளை வைத்துக் கொள்வதில்லை. ஏதோ ஒருவரிடம் இருக்கும் காளையையே சுற்றுப்புறக் கிராம மக்கள் தங்களது மாடுகளுக்குப் பயன்படுத்துவது வழக்கம். இவ்வாறு தனியார் பராமரிப்பின் காளைகள் சோதனை இனவிருத்திக்கெல்லாம் உட்படுத்தப்படுவதில்லை.

தலைமுறை இடைவெளி மாட்டினங்களில் அதிகமாக இருப்பதால், சோதனை இனவிருத்திக்கு நீண்ட காலம் பிடிக்கும். மாட்டினங்கள் ஒரு கன்றை மட்டுமே ஈனுவதால் போதுமான தகவல்களைச் சேகரிக்கப் பல கன்றுகள் ஈனும் வரை காத்திருக்க வேண்டும். கால்நடைகளின் விலை மதிப்பு அதிகமாக இருப்பதால் சோதனை இனவிருத்திக் குழுக்களைப் பராமரிப்பது அவ்வளவு எளிதானது அன்று.

தற்போது கால்நடைப் பராமரிப்புத் துறை மூலமாகவும் பால் உற்பத்தியாளர் சங்கத்தின் மூலமாகவும் செயற்கை முறையில் உறை விந்து கருவூட்டல் நாடு முழுவதும் பரவலாகச் செயல்பட்டு வருகிறது. இந்த உறை விந்துத் தயாரிப்பிற்குக் குறைபாடற்ற காளைகள் மட்டுமே தெரிவு செய்யப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுவதால், தரமற்ற காளைகளை இனச் சேர்க்கைக்குப் பயன்படுத்துவதைத் தவிர்த்து, செயற்கை முறைக் கருவூட்டலை மட்டுமே பயன்படுத்துவதன் மூலம் தொற்றிய நோய்களைப் பரவாமல் தடுத்துவிடலாம்.

ஆர். கோவிந்தராஜ்

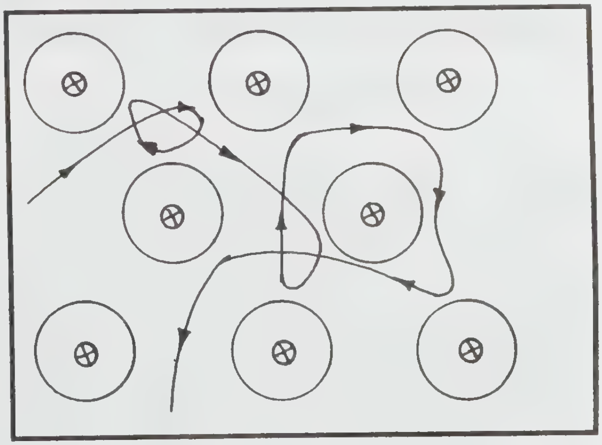
வழிப்படுத்தல்

அயனி முடுக்கிகள் அல்லது கதிரியக்கச் சிதைவு ஆகியவற்றிலிருந்த கிடைக்கிற விரைவான மின் துகள்களின் கற்றைகளை ஒற்றைப் படிகங்களில் மேல் செலுத்தும்போது பல்வேறு வினை நிகழ் தகவுகள் இலக்கு, படுகற்றை ஆகியவற்றின் சார்புக் கோணத் திசைப்பாட்டை வியப்பூட்டும் வகையில் சார்ந்திருக்கின்றன என்பது ஆய்வின் வாயிலாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. எ-டு: கோணத் தன்மையில் நன்கு இணையாக்கப்பட்ட ஒரு மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட் புரோட்டான் கற்றை ஒரு மெல்லிய சிலிகான் படிகத்தின் மேல் விழுவதாகக்

கொள்வோம். <110> அச்சுத் திசைக்கும் படுகதிரின் திசைக்கும் இடையிலான கோணம் 10 மில்லி ரேடியனுக்குச் சமமாக அல்லது அதற்குக் குறைவாக இருக்கும்போது சிலிகான் அணுக்களுடனான மோதலின் காரணமாகப் பின்னோக்கிச் சிதறப்படும் கதிர்களின் அளவு மிகவும் குறைந்து போகிறது. அது பெரிய படுகோணங்களில் காணப்படும் அளவில் ஏறத்தாழ 3 சதவீதமே இருக்கும். படுகோணம் பெரியதாயிருக்கும்போது காணப்படும் சிதறல் விளைவுகள் படிக உருவற்ற சிலிகான் இலக்கைப் பயன்படுத்தும் போது கிடைக்கிற சிதறல் விளைவுகளை ஒத்திருக்கின்றன. மற்ற நேர் மின் துகள்களுக்குச் சிறிய மில்லர் எண்ணுள்ள அச்சுத் திசைகளிலும் தளத் திசைகளிலும் இதே போன்ற குறைவு சிறிய மோதல் பண்பளவுகள் தேவைப்படுகிற அணுக்கரு வினைகள், ஓடு அயனியாக்கம் போன்ற செயல்முறைகளின் விளைவுகளிலும் காணப்படும். இந்த நிகழ்வை வழிப்படுத்தல் என்ற கருத்தின் அடிப்படையில் விளக்கலாம்.

ஒரு படிகத்தின் நேர் மின் துகள்கள் பயணம் செய்யக்கூடிய பழங்கொள்கைப் பாதைகளைப் பரிசீலிப்பதன் மூலம் சிறிய மோதல் பண்பளவுகளில் இலக்கு அணுக்களை அணுகுவதற்கு எதிராகக் குறிப்பிடத்தக்க நிலைப்பாட்டுத் தன்மை கொண்ட இயக்கங்களின் ஒரு வகை இருப்பதை அறிய முடிகிறது. இத்தகைய இயக்கங்களில் ஈடுபடும் துகள்கள் வழிபடுத்தப்பட்டவை எனப்படும். அணுக்கள் ஒரு சர வரிசையில் நெருங்கி அமைந்த ஓர் அமைப்பை ஒரு துகள் சிறிய படுகோணத்தில் அணுகுவதாகக் கொள்வோம். அப்போது பெரிய மோதல் பண்பளவுகளும் சிறிய சிதறல் கோணங்களும் கொண்ட நிகழ்வுகள் தோன்றும். அவற்றின் காரணமாகத் துகள் ஒட்டுமொத்தமாக அணுக்களில் ஏற்படும் திசைமாற்றங்களின் எண்ணிக்கையும் குறைகின்றன. இறுதியாகப் படுகோணம் கணிசமாக அதிகமான அளவில் உள்ள போது சில அணு மோதல்களுக்கே பெரிய சிதறல் கோணங்கள் ஏற்பட்டு ஓடு பாதைகளின் நிலைப்பாடு மறைந்துபோகிறது. இந்த நிலைப்பாடு சர வரிசையில் உள்ள பல அணுக்களினால் கூட்டாக நிறுவப்படுவதாகும். இத்தகைய நிலை ஏற்படுவதற்கு முன் வரை துகள் வழிப்படுத்தப்பட்டதாக இருக்கிறது.

படிகம் என்பது அச்சுத் திசையில் அமைந்த பல இணையான அணுச்சரங்களைக் கொண்டது. எனவே வழிப்படுத்தப்பட்ட துகளின் ஒட்டு மொத்தமான ஊடுருவல், அடுத்தடுத்த பல அணுச்சர மோதல்களினால் அறுதியிடப்படுகிறது. அச்சுத் திசையில் வழிப்படுத்தப்பட்ட ஒரு துகளின் பாதை படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. அணுச்சர வரிசைகள் படத்தின் தளத்திற்குச் செங்குத்தாக உள்ளன. பல அணுச்சர வரிசைகளுக்கும் இடையில் உள்ள கால்வாய்ப் பகுதியில் துகளின் பயணப் பாதை சிக்கிவிடக்கூடிய வாய்ப்புகள் இருக்கிறபோதிலும் பொதுவாக அச்சுத் திசையில் வழிப்படுத்தப்பட்ட ஒரு துகள் அணுச் சரங்களுக்கு இடையில் அவற்றுக்குச் செங்குத்தான தளத்தில் கட்டுப்பாடின்றி அலைந்து திரிய முடியும். இதே போன்ற நிகழ்வு ஒரு தளவழிப்படுத்தலிலும் ஏற்படுகிறது. அணுகு கோணங்கள் சிறியவையாக இருக்கும்போது ஒரு நேர் மின் துகள் மென்மையாக அணுத் தளங்களிலிருந்து விலக்கித் தள்ளப்படுகிறது. இங்கும் சிறிய மோதல் பண்பளவுள்ள நிகழ்வுகள் ஒடுக்கப்படுகின்றன. இந்த நிலையில் துகளின் விரிவாக்கப்பட்ட பயணப் பாதை இரண்டு இணையான அணுத் தளங்களுக்குள் அடைக்கப்பட்டுவிடும். அதன் காரணமாக ஓர் அலைவு இயக்கம் தோன்றும்.



வழிப்படுத்தலைப் பழங்கொள்கை எந்திரவியலைப் பயன்படுத்தியே விவரிக்க முடியும். மேலோட்டமாகப் பார்க்கும்போது இது வியப்புத்

தரலாம். ஏனெனில் பல நிகழ்வுகளில் $2z_1z_2e^2/\hbar v$ என்ற அளவின் மதிப்பு ஒன்றைவிட மிகவும் சிறியது. இதில் z_1, z_2 ஆகியவை முறையே ஏவு துகள், இலக்கு அணு ஆகியவற்றின் அணு எண்கள், v என்பது துகளின் திசைவேகம், $\hbar = h/2\pi$. இதில் h என்பது பிளாங்கின் மாறிலி, இந்தச் சூழ்நிலையில் மோதல் சார்ந்த சிதறல் கோணங்களின் அடிப்படையில் ஒரு தனிப்பட்ட அணு மோதலைப் பழங்கொள்கைத் தன்மையான முறையில் விவரிக்க முடியாது. அதற்கு ஒரு குவாண்டம் எந்திரவியல் அணுகு முறை தேவைப்படும். இருப்பினும் வழிப்படுத்து இயக்கத்தைப் பழங்கொள்கைப்படியான முறையில் விவரிக்க முடியுமா என நிர்ணயிக்க முழுமையான அணுச்சர மோதல் நிகழ்வதைப் பகுப்பாய்வு செய்ய வேண்டும். துகள்களின் வேகம் ஒலியின் திசைவேகத்தை நெருங்கியதாக இருக்கும்போதுகூட வழிபடுத்தல் என்பது ஒரு பழங்கொள்கை கருத்தேயாகும்.

இம்முறையில் கணக்கிட்டால் அச்சுத் திசை வழிப்படுத்தலுக்கான வரம்பு நிலை அணுகல் கோணம் $=(2z_1z_2e^2/Ed)^{1/2}$ என வருகிறது. இதில் E என்பது துகளின் ஆற்றல். α என்பது சரத்தில் உள்ள அணுக்களுக்கு இடையிலான தொலைவு.

E என்ற ஆற்றலுடன் நன்கு இணையாக்கப்பட்ட கற்றையில் உள்ள ஒவ்வொரு துகளும் படிகத்திற்குள் நுழைந்தும் E_1 என்ற குறுக்காற்றலைப் பெறுகிறது.

$$E_1 = E\Psi^2 + U(\pi_0)$$

இதில் Ψ என்பது கற்றையின் திசைக்கும் அச்சின் திசைக்கும் இடையிலுள்ள கோணம். π_0 என்பது குறுக்குத் தளத்தில் துகள் நுழைந்த புள்ளி. பெரும்பாலான குறுக்கு வெளிக்கு மேலே U(r) -ன் மதிப்பு மிகவும் சிறியதாக உள்ளதால் $E\Psi^2$ - க்கு அருகில் E_1 -இன் பரவீடு அதன் உயர் மதிப்புகளை நோக்கிச் சாய்கிறது. சிறு மோதல் பண்பளவுகள் உள்ள இடைவினைகளின் விளைவு அதிகரிக்கிறது. $\Psi=0$ என்ற நிலையில் படிகத்தில் πe^2 என்ற பரப்புக்குள் நுழைகிற துகள்கள் மட்டுமே இலக்கு அணுக்களுடன் வலுவான இடைவினை செய்ய முடியும். இங்கு e^2 என்பது இலக்கு அணுக்களின் சரத்திற்குச் செங்குத்தான தளத்தில் உள்ள வெப்ப அதிர்வு வீச்சின் சராசரி இருமடியாகும். பெரும்பாலான துகள்கள் அதிர்வு செய்யும் அணுச்சரத்திலிருந்து வெகுவாக விலகி வழிப்படுத்தப்பட்டுவிடும்.

மெல்லிய படிகங்களின் ஊடாகக் கற்றை கடத்தப்படும்போது கற்றையின் இந்தப் பகுதி படிகத்தின் பின்புறமாக வெளியேற முடியும். இத்தகைய துகள்களின் தன்னிச்சையான பன்மைச் சிதறல் வெகுவாகக் குறைக்கப்பட்டிருக்கும். வழிப்படுத்து துகள்களுக்கு எலெக்ட்ரான் கிளர்வூட்டுதலினால் ஏற்படும் ஆற்றல் இழப்பு நூறு மடங்கு வரை குறைந்து விடுவதாகவும் காணப்பட்டிருக்கிறது. குறைந்த குறுக்காற்றல் பாதையில் இலக்கு எலக்ட்ரான்களின் அடர்த்தி குறைவாக இருப்பதே இந்தக் குறைப்புக்கு முதன்மையான காரணம். பின்வாங்கு அணுக்களினால் ஏற்படும் ஆற்றல் இழப்பும் பெருமளவு குறைந்துவிடும். தடிமன் அதிகமுள்ள இலக்குகளில் வழிப்படுத்தப்பட்ட துகள்களின் நெடுக்கம் வியப்பூட்டும் வகையில் அதிகரித்துவிடுவதற்கு இவையெல்லாமே காரணம்.

தடிமன் அதிகமான இலக்குகளில் தோன்றும் விளைவுகளை விளக்க மேலே சொன்ன கொள்கை வழிப்படுத்தல் நீக்கத்தையும் (dechanneling) சேர்த்துக் கொள்ளும் வகையில் வலிவாக்கப்பட வேண்டும். துகள் ஊடுருவிச் செல்லும்போது குறுக்காற்றலில் மாற்றம் ஏற்படும்படி செய்கிற செயல்முறைகள் வழிப்படுத்தல் நீக்கம் எனப்படும். இலக்கு எலெக்ட்ரான்களின் மேல் மோதலில் தோன்றும் பன்மைச் சிதறல், வெப்ப அதிர்வுகளினால் தொடர்பு நிலையமுத்தத்தில் (continuum potential) ஏற்படும் மாற்றங்கள் ஆகியவை குறுக்காற்றலில் ஏற்ற இறக்கங்களை உண்டாக்குகின்றன. இந்த ஏற்ற இறக்கங்களின் கூட்டு விளைவு காரணமாக உட்புகுதல் ஆழம் அதிகமாக அதிகமாகக் கற்றையில் வழிப்படுத்தப்படாத ஆக்கக் கூறுகளின் அளவு அதிகமாகிவிடுகிறது.

வழிப்படுத்தல் விளைவு பல விதங்களில் பயன்படுகிறது. படிகங்களில் மாசு அணுக்கள் அணுக்கோவையில் அமர்ந்திருக்கும் இடங்களை இதன் மூலம் கண்டுபிடிக்கலாம். உயர் நிலைச் சமச்சீர்மையுள்ள ஓர் அணு நிலையில் மாசு அணுக்கள்

இருக்மானால் அவற்றின் சிறப்பியல்பான ஒரு பங்கு சாதாரணமாக ஒரு குறிப்பிட்ட அணுச் சரங்கள் அல்லது தளங்களின் கணத்தில் அமர்ந்திருக்கும். வெவ்வேறு படிகவியல் திசைகளில் இந்தப் பங்கு அளவைக் கணக்கிடுவதன் மூலம் மாசு அணுக்களின் இருப்பிடங்களை எளிதாகக் கண்டுபிடித்துவிடலாம். இத்தகைய ஆய்வுகளில் ரூதர்ஃபோர்டு சிதறலில் ஏற்படும் ஆற்றல் மாற்றம் அல்லது ஓர் அணுக்கரு வினையிலிருந்து தோன்றும் வினை விளை பொருள்கள், வழிப்படுத்தப்பட்ட துகளுக்கும் மாசு அணுக்களுக்கும் இடையிலான இடைவினையி லிருந்து வரும் சைகைகளாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. மாசு அணுக்களின் இருப்பிடங்களைக் கண்டுபிடிப்பதிலும் அயனிப்பதியத்தினால் உண்டாக்கப் படும் அணுக்கோவைக் குலைவுகளை மதிப்பிடவும் இந்த உத்தி விரிவாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

வழிப்படுத்தலைப் பயன்படுத்தி 10^{-16} - 10^{-18} நொடி வரை குறுகிய வாழ்நேரம் கொண்ட கூட்டு அணுக்கருக்களின் வாழ்நேரங்களை நேரடியாக அளவிட முடிகிறது. இங்கு ஓர் அணுக்கோவைத் தளத்தில் அமர்ந்திருக்கிற ஓர் அணுக்கரு வெளியிலிருந்து வருகிற ஒரு வழிப்படுத்தப்படாத கற்றையின் ஒரு துகள் உட்கவர்ந்து கிளர்வூட்டப்படுகிறது. அணுக்கரு கவர்ந்த துகளின் உந்தம் காரணமாக அந்த அணுக்கரு அணுக்கோவைத் தளத்திலிருந்து பின்வாங்குகிறது. அந்த அணுக்கரு ஒரு நேரின மின் துகளை உமிழ்ந்து சிதையுமானால் இலக்கிலிருந்து அந்தச் சிதைவு விளைபொருள்கள் வெளிப்படுகின்றன. அவற்றின் கோணப் பரவீட்டை அச்சு அல்லது தளத்திசையில் ஆய்வு செய்தால், அணுக்கரு கால்வாய்க்குள் எவ்வளவு தொலைவுக்குப் பின் வாங்கியது என்பதை அறியலாம். பின்வாங்கு திசைவேகத்தைக் கணக்கிட்டுக் கொண்டு அணுக்கருவின் வாழ்நேரத்தைக் கண்டு பிடித்துவிடலாம். இந்த உத்தி வாழ்நேரத்தைத் தடை செய்யும் உத்தி எனப்படுகிறது. அணுச் சரங்கள் சுழி வாழ்நேரமுள்ள மின் துகள்களை அச்சுத் திசையில் இலக்கிலிருந்து வெளியேறாமல் தடுக்கிற காரணத்தால் இந்தப் பெயரிடப்பட்டது.

கிலோ எலக்ட்ரான்வோல்ட் முதல் கிகா எலெக்ட்ரான் வோல்ட் வரையான ஆற்றல்கள் உள்ள துகள்களுக்கு வழிப்படுத்தல் விளைவுகள் காணப்பட்டிருக்கின்றன. எதிரின மின் துகள்களும் ஆளுகைக்குட்பட்ட இயக்கத்தில் பங்கு கொள்ளும். ஆனால் துகளுக்கும் அணுச்சரத்திற்கும் இடையிலான இடைவினை கவர்ச்சித் தன்மையுள்ளதாக இருக்கிற காரணத்தால் இத்தகைய இயக்கங்கள் விரைவிலேயே தடுக்கப்பட்டுவிடும். மேலும் எலெக்ட்ரான்கள், பாசிட்ரான்கள் போன்ற நிறை குறைந்த லேசான துகள்கள் படிகத்திற்குள் புகுவதை ஒட்டுமொத்தமாக விவரிக்கக் குவாண்டம் எந்திரவியல் தத்துவங்களைக் கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

கே.என்.இராமச்சந்திரன்

துணைநூல். J.W. Mayer, L.Eriksson and J.A. Davies, *Ion Implantation in Semiconductors*, Academic Press, New York,1970.

வழிவிலக்கம் காணி

வானூர்தியின் வழிவிலக்கக் கோணத்தை அளக்கப் பயன்படும் கருவி வழிவிலக்கம் காணி (yaw indicator) எனப்படுகிறது. வழிவிலக்கக் கோணம் என்பது வானூர்தியின் செங்குத்துத் தளத்திற்குத் தொடர் புடைய காற்றுப்பாய்வின் கோணத் திசை ஆகும்.

வழிவிலக்கம் காணிக் கருவியே வானூர்தியின் கிடைமட்டத் தளத்திற்கும் காற்றுப்பாய்விற்கும் இடையே உள்ள கோணத்தை அளக்கப் பயன்பட்டால் அது தாக்கு கோணம் உணர் கருவி (angle of attack sensor) எனப்படுகிறது.

வழிவிலக்கம் காணி 10^0-க்கும் குறைவாக இருக்கும் வழிவிலக்கக் கோணத்தையும், 20^0-க்கும் குறைவாக உள்ள தாக்குக் கோணத்தையும் அளக்கட் பயன்படுகிறது. மேலும் இக்கருவி கோணத்தை மிகைப்படுத்திக் காட்டக்கூடியது.

இரா. இந்த

துணை நூல். A.G.Bole, et al, *The Navigation Control Manual*, Heinemann, London, 1987.

வழுக்கை

தலையிலிருந்து ரோமம் உதிர்ந்து அந்தப் பகுதி வெட்டவெளியாக இருந்தால் அதை வழுக்கை (alopecia) என்கிறோம். அதை இரண்டு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கிறோம். அவை,

1. தழும்பு கொண்ட வழுக்கை
2. தழும்பற்ற வழுக்கை

தழும்பு கொண்ட வழுக்கைக்குக் காரணமானவை. உடல் சார்ந்த தீப்புண் போன்ற காயங்கள், உறுத்திகள், எக்ஸ் கதிர்கள், தலைத் தோலில் காளான், நுண்ணுயிர் பாதிப்புகள், இணைப்புத் திசுக் கோளாறுகள் முதலியனவாகும்.

தழும்பற்ற வழுக்கைக்குக் காரணங்கள். பிறவி ஊனங்கள், குறிப்பிட்ட பகுதி வழுக்கை (areata), மருந்துகள்(உறை எதிர் மருந்துகள், செல்பகுப்பு எதிர் மருந்துகள்) காய்ச்சல்கள், ரோமம் பிடுங்குதல் போன்றவை.

ஆண்களில் ஏற்படும் வழுக்கைக்கு மரபு நுட்ப அணுக்களும், ஆண்ட்ரோஜன்களின் பங்கும் மிக முக்கியமானவை. செபச்சுரப்பியில் ஏற்படும் மாற்றங்களும், நாட்பட்ட மன உறுத்தலும் இன்றியமையாக் காரணங்களாக இருக்கலாம். குறிப்பிட்ட சிகிச்சை எதுவுமில்லை. ரோம இடப்பெயர்ச்சி முறை, ஆராய்ச்சிக் கட்டத்தில் உள்ளது.

குறிப்பிட்ட பகுதி வழுக்கையில் (Alopecia areta) நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட பகுதிகளில் ரோமம் உதிர்கிறது. பொதுவாகத் தலைத் தோல் பகுதியும், தாடைப் பகுதியும் பாதிக்கப்படுகின்றன. காரணம் தெரியவில்லை. சுய தடுப்பற்றல் காரணமாக இருக்கலாம்.

வழுக்கையுள்ள இடங்களில் ஆச்சரியக்குறி (!) போன்ற ரோமங்கள் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு பல பகுதிகள் ஒன்று சேர்ந்தால் முழு வழுக்கை உண்டாகிறது.

இந்நோயை, தலைத் தோலின் வட்டத் தேமல், மேக நோய், மன இயல் ஆகியவற்றிலிருந்து பிரித்தறிய வேண்டும்.

சிகிச்சை. வழுக்கையுள்ள இடங்களில் ஹைட்ரோ கார்டிசோன் ஊசி மருந்தைச் செலுத்துவது நல்ல பலனளிக்கிறது. வாய் வழியாகவும் ஸ்டீராய்டுகள் கொடுக்கப்படலாம். ரோமம் பிடுங்கும் பழக்கம் உள்ளோர் மாற்றிக் கொள்ள வேண்டும். மன நோய் வல்லுநர்கள் முயன்று பார்க்கலாம்.

அ. கதிரேசன்

துணை நூல். J.N. Shetty, *AP Textbook of Medicine Edition 3 Vol.2,* API Publishers, Bombay, 1979

வள்ளிக் குடும்பம்

வள்ளிக் குடும்பம் ஏறக்குறைய 50 பேரினங்களையும் 1200 சிற்றினங்ளையும் கொண்டது. இக்குடும்பத்தைச் சார்ந்த தாவரங்கள் உலகம் முழுவதும் பரவியிருந் தாலும், வெப்பமண்டல நாடுகளில் மிகுந்து காணப்படு கின்றன. இக்குடும்பத்தில் பெரும்பாலான தாவரங்கள் சுற்றிப் படர்ந்து வளரும் (ஐபோமியா வகைகள்) இயல்பைக் கொண்டிருக்கும், அதனாலேயே இக்குடும்பத்திற்கு "கன்வால்வுலேசி" எனப் பெயர் வந்தது. லத்தீன் மொழியில் கன்வால்வோ என்றால் சுழல்தல் எனப் பொருள்.

படரும் இயல்பைக் கொண்டிருந்தாலும் வேறுவிதமான வளர் இயல்புகளை உடைய தாவரங்களும் காணப்படுகின்றன. எ-டு: வெள்ளைக்கீரை குளங்களிலோ, ஈரமான வாய்க்கால்களிலோ காணப்படும் நீர்த்தாவர வகையாகும். சடதாரி அல்லது கொடிய கந்தல் வகைகளுக்கு இலையோ, வேரோ கிடையா. அது ஓர் ஒட்டுண்ணியாகும். மடகாஸ்கர் தீவில் வளரும் ஹம்பர்ஷியா என்னும் தாவரம் மட்டும் மரமாக இருக்கும். இக்குடும்பத் தாவரத்தின் உறுப்புகளில் பால் போன்ற லேட்டெக்ஸ் நீர்மம் காணப்படல் சிறப்பான பண்பாகும். இவ்வேர் மிக மெலிந்த நீண்ட வேராக இருக்கலாம். பூமி சக்கர பூண்டு அல்லது

1.ரிவியா ஹைப்போ கிரோட்டெரிஃபோர்மிஸ் 2.ஸ்டிக்டோகார்டியா டிலிஃபோலியா

1. கிரெசா கிரெட்டிகா 2. எவால்வலஸ் நம்முலாரியஸ் 3. மெரிமியா ஏஜிப்டியா

தடித்த சதைப்பற்றுடைய உணவுச் சத்து நிரம்பிய சேமிப்பு வேராகவும் இருக்கலாம். தண்டு மெலிந்திருக்கும், தனித்த அல்லது பிளவுற்ற மடல்களை உடைய (குதிரைக் குளம்புக் கொடி, ரயில்-கொடி, மயிர் மாணிக்கம்) இலைகளைக் கொண்டிருக்கும். இலைகளில் கோணங்களில் தெளிவாகத் தெரியக்கூடிய பொதுவாக ஊதா நிறமுடைய ஒன்று அல்லது பல மலர்கள் காணப்படும்.

மலர்கள் புனல் அல்லது மணி அல்லது தட்டு போன்ற அல்லிக் குழலைக் கொண்டிருக்கும். ஐந்து இதழ்களால் ஆன இணைந்த அல்லிக் குழலின் மேல்பகுதி முழுமையாகவோ ஐந்து சிறுபிரிவுகளை உடையதாகவோ இருக்கும். மலர்ந்த பூக்களில் கதிர்க் கற்றை போன்று ஐந்து தடித்த மேடுகள் அல்லது வரிகள் மிகத் தெளிவாகக் காணப்படும். இது இக்குடும்பத்தின் சிறப்பான பண்பு ஆகும். அல்லிக் குழலின் அடிப்பகுதியில் அதன் வெளியே இணைந்த புல்லிவட்டம் காணப்படும். கனிகளிலும் இந்தப் புல்லிவட்டம் நிலைபெற்று விளங்குவதைக் காணலாம். அல்லிக் குழலின் உட்புறத்தே அதன் அடிப்பகுதியில்,. அல்லி ஒட்டிய ஐந்து தனித்த மகரந் தத்தாள்கள் காணப்படும். மகரந்தக்கம்பி மெல்லியதாக, நீள்போக்கில் வெடிக்கக்கூடிய ஈர் அறைகளைக் கொண்ட மகரந்தப்பையை நுனியில் கொண்டிருக்கும். அல்லிக் குழலினுள் மையத்தில் இரண்டு சூலக இலைகளால் ஆன இணைந்த நான்கு அறைகளைக் கொண்ட மேல்மட்டச் சூலகப்பை காணப்படும். ஒவ்வொரு சூலக அறையிலும் இரண்டிரண்டு சூல்கள் வீதம் அச்சுச் சூலமைப்பில் இருக்கும். சூலகப்பையின் தொடர்ச்சியான சூலகத்தண்டு தனித்து நுனியில் தொப்பி போன்ற அல்லது கிளைத்த சூலக முடியைக் கொண்டிருக்கும். கனி சதைப்பற்றுள்ள வகை அல்லது உலர் வெடிகள் வகையைச் சார்ந்ததாக இருக்கும்.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. ஐபோமியா பேரினம் 400 சிற்றினங்களையும், கன்வால்வுலஸ் என்னும் பேரினம் 200 சிற்றினங்களையும், கஸ்குட்டா பேரினம் 120 சிற்றினங்களையும் கொண்டிருக்கும்.

ஐபோமியா படாடஸ். (சர்க்கரை வள்ளிக்கிழங்கு). அமெரிக்காவைத் தாயகமாகக் கொண்ட வெப்பமண்டலப் பயிரான இது

அர்ஜீரியா கியூனியேட்டா

விஷ்ணுக் கிரந்தி

அமெரிக்காவிலும், ஜப்பானிலும் முதன்மையான உணவுப் பொருளாகக் கருதப்படுகிறது. நிலத்துக்கடியில் வளரும் வேற்றிட வேர்களின் நுனிப்பகுதிகளில் உணவு சேமிக்கப்படுவதால் அவை பருத்துக் கிழங்காக மாறுகின்றன. கிழங்குகள் வேகவைக்கப்பட்டு உணவாகக் கொள்ளப்படுகின்றன. இதில் சர்க்கரைப் பொருள் காணப்படுதலால் சர்க்கரை வள்ளிக்கிழங்கு எனத் தமிழிலும், இனிப்பு உருளைக்கிழங்கு என ஆங்கிலத்திலும் குறிக்கின்றனர். இதில் நீர் 70%, ஸ்டார்ச் 18%, கார்போஹைட்ரேட் 8%, புரதம் 1%, இரும்புச்சத்து1%, கால்சியச்சத்து 1%, வைட்டமின் 1% காணப்படுகின்றன. மாவுப்பொருள் மிகுதியும் காணப்படுவதால் இது சிறந்த உணவாகக் கருதப்படுகிறது. இளம் இலைகள் கீரையாகவும், முழுத்தாவரமும் கால்நடைத் தீவனமாகவும் பயன்படுகின்றன. இக்காலத்தில், கிழங்கிலிருந்து நொதித்தல் மூலம் சாராயம் தயாரிக்கப்படுகிறது. தொழில் முறையில் ஸ்டார்ச்சிலிருந்து குளுக்கோசும், இனிப்புச்சாறும் தயாரிக்கப்படுகின்றன. வேர் அல்லது இலைகளில் களிம்பு, தேள்கடிக்கு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

கிழங்கின் தோல் நிறத்தைக் கொண்டு மூவகையான கிழங்குகள் (மேற்புறம் வெள்ளை நிறமும் வெள்ளைச் சதைப்பற்றுமுடையவை, பழுப்பு நிறத்தோலும் மஞ்சள் சதைப்பற்றுமுடையவை, இளஞ்சிகப்புத் தாலும் வெள்ளைச் சதைப் பற்றும் கொண்டவை) பயிரிடப்படுகின்றன. இது பலவகை மண்ணில் வளரக்கூடியதாக இருந்தாலும் சிறிதளவு மணற்பாங்கான நிலத்தில் வளரும் வெப்பமண்டலப் பயிர்.

ஐபோரியா பர்தா (பேதிக்கிழங்கு). நீலகிரியிலும், சேலம் ஏர்க்காட்டிலும் காணப்படுவது. சுழல் கொடியான இதன் வேரிலிருந்து எடுக்கப்படும் பிசின் பேதி மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

ஐபோமியா செபியேரியா. இதன் இலை கீரையாகவும், கால்நடைத் தீவனமாகவும் பயன்படுகிறது.

ஐபோமியா பெஸ்கப்ரே (முயல் காதுக்கொடி,

ஜேக்யூமோன்ஷியா பெனிகுலேட்டா

அடம்பு அடப்பங் கொடி). இதன் இலைகள் நச்சுத்தன்மை உடையவை. மணற்பாங்கான பகுதிகளில் வளரும் இச்செடி மணலை இணைத்து இறுகச் செய்கிறது.

ஐபோமியா ஸ்டெபைலினா (ஓணாங்கொடி, உண்ணாயங் கொடி). இது மணலை இறுக்கும் செடி

ஐபோமியா போனா-நாக்ஸ் (நகர மூக்கட்டி). இதன் சதைப்பற்றுள்ள புல்லிவட்டமும், இலையும் உணவாகக் கொள்ளப்படுகின்றன.

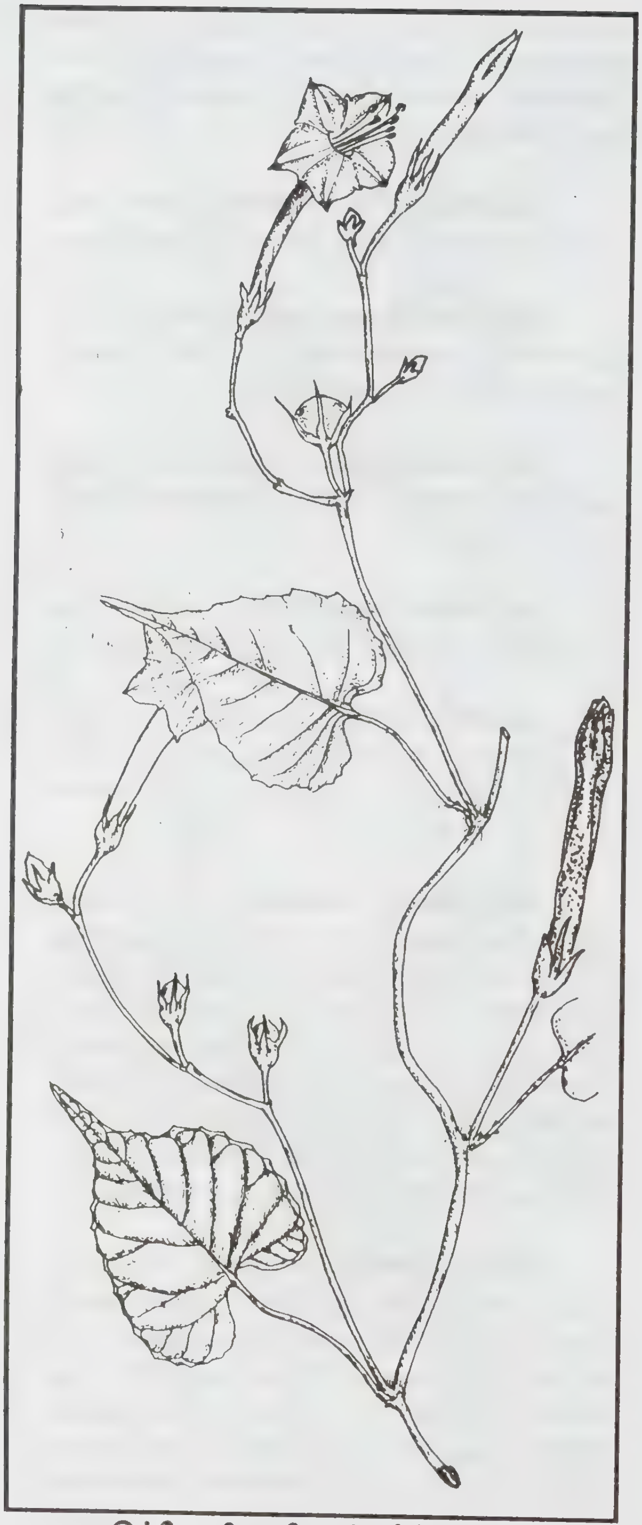
ஐபோமியா கார்ணியா (பூவரசங் கொடி). இது அழகுக்காக வளர்க்கப்படுகிறது. இலைகள் பசுந்தாள் உரமாக உதவுகின்றன.

ஐபோமியா ஹெடிரேசியா (காக்கட்டான் விரை). இதன் விதைகள் சிறந்த பேதி மருந்தாகும்.

ஐபோமியா பாமேட்டா (ரயில் படர்கொடி). தொடர்வண்டி நிலையம் அருகிலும், தண்டவாள மணற்பகுதிகளிலும் காணப்படும். இது மணலை இறுக்க உதவும் கொடி.

இவார்வுலஸ் அல்சினாய்டஸ் (விஷ்ணு கிரந்தி). இதிலிருந்து கசப்புச்சுவை கொண்ட மருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. இது ஆஸ்துமா, காய்ச்சலுக்கு மருந்தாகிறது. நுரையீரல் தொடர்பான நோய்களைக் குணப்படுத்தவும் பக்கவாத நோய்க்கு மருந்தாகவும் உதவுகிறது. பொதுவாகப் புற்களின் இடையே வளர்ந்திருக்கும் சிறு செடியான இதன் மெல்லிய கிளைகள் தரையில் படிந்து படர்ந்திருக்கும். பூக்கள் சிறியவை இளநீல நிறத்தில் மிக அழகாக இருக்கும்.

கஸ்கூட்டா ரிபெலக்சா (கொடியார் கூந்தல்). இந்தத் தாவரம் ஓர் ஒட்டுண்ணி, இலைகளற்ற, மெல்லிய மஞ்சள் நிறமான, வேறு தாவரத்தின் மீது வளரும் சுழல் தண்டைக் கொண்டிருக்கும். சுழல் தண்டிலிருந்து தொடர்பு கொண்ட தாவரத்தினுள், உறிஞ்சு உறுப்புகளைச் செலுத்தி நேரிடையாக உணவுப் பொருளைப் பெற்றுக்கொள்ளும் விதைகள் சாயம் தயாரிக்கவும், குருதியைத் தூய்மைச் செய்யவும் உதவுகின்றன.



இப்போமியா ஹெட்ரிஃபோலியா

ஓபர்குளினா டர்பெதம்

கன்வால்பலஸ் ஏர்வன்சிஸ் (பூமிச் சக்கரப் பூண்டு). இதன் வேரிலிருந்து பேதி மருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது.

மெர்ரிமியா எமார்ஜினேட்டா (எலிக்காதுக் கீரை). இத்தாவரம் சிறுநீரகம் தொடர்பான நோய்களுக்கு மருந்தாகிறது. இதன் சாறு எலிக்கடிக்கு மருந்தாகிறது.

கியூமோகிலிட் பின்னேட்டா (மயிர் மாணிக்கம்). இது தோட்டங்களில் அழகுக்காகப் பயிரிடப்படுகிறது.

அ. பத்மனாபன்

வளமின்மை

உயிரினங்கள் தம்முள் இனப்பெருக்கம் செய்ய இயலாமை வளமின்மை எனப்படும். இயல்பான ஆண், பெண் சேர்க்கையின்போது கருவுறுதல் நிகழாவிடில் வளம் இல்லாமை என்று குறிக்கப்படும். 10% அமெரிக்கத் தம்பதியினரில் வளம் இல்லாமை காணப்படுகிறது. 40% வளம் இல்லாமை ஆண்மைக் குறைவினாலும், 40-50% வளம் இல்லாமை பெண் உள்ளமைப்பு அல்லது.ஹார்மோன் குறைகளினாலும், எஞ்சிய பகுதி இன்னும் கண்டறியப்படாத காரணிகளாலும் உண்டாகும். மணம்புரிந்து கொண்ட தம்பதிகள் ஓர் ஆண்டிற்கு இயல்பான இல்வாழ்க்கை நடத்திய பிறகே அவர்களில் வளமின்மை இருக்கிறதா இல்லையா என்று கண்டறிய முடியும். இத்தகைய பொது விதிக்குச் சில விலக்குகளும் உள்ளன. வளம் தொடர்பானவற்றை முடிவு செய்ய இரண்டு பொதுவான கொள்கைகள் உள்ளன. அவை உண்டான பலவிதமான ஆதாரக் காரணிகள், ஆண், பெண் பங்காளிகளின் பொறுப்பு என்பன.

ஆண்கள். விந்து உற்பத்தியின் அளவு, தன்மைகளில் குறை ஏற்படுவது ஆண் குறை என்று கூறப்படுகிறது. பொதுவாக ஒரு விந்து வெளியேற்றத்தில் 3-5 மி.மீ விந்தும் 1 மி.மீ விந்தில் 85 கோடி விந்தணுக்களும் இருப்பதாகக் கணக்கிட்டு உள்ளனர். விந்து வெளியேற்றத்திற்கு 4-5 மணி நேரத்திற்குப் பிறகு 40% விந்து இயங்கும் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளது. அமைப்பியலில் 60% விந்து உயிருடன் இருக்கும்.

காரணிகள். குறைப்பட்ட விந்து ஆக்கத்திற்குப் பல காரணிகள் உள்ளன. அவற்றுள் விந்துப்பை தொங்காமை, விந்துப்பையினை நோய் உயிரிகள் தாக்குவது, சூழ்நிலையினால் ஏற்பட்ட வேதி நச்சுத்தன்மை, நாளமில்லாச் சுரப்பிகளில் ஏற்பட்ட ஒழுங்கீனங்கள் முதலியவை அடங்கும். நச்சுத்தன்மை கொண்ட வேதிபொருள்கள் உள்ள இடத்தில் தொடர்ந்து இருந்தால் ஆண் வளமின்மை உண்டாகிறது. இத்தகைய நச்சுத்தன்மை கொண்ட வேதிபொருள்களில் ஈயம், காட்மியம், பாதரசம் போன்ற கரிமம் இல்லாதவையும், பூச்சிகொல்லி அயனியாகும் கதிர்வீச்சு டைபுரோமோகுளோரோ புரோப்பேன், மிகையாக மதுபானம் அருந்துதல் போன்றவையும் குறிப்பிடத்தக்கவை.

நச்சுத்தன்மை உள்ள வேதிப்பொருள் சூழலில் இருப்பதால் விந்து உற்பத்தி குறைகிறது அல்லது முற்றிலும் உற்பத்தி நின்றுவிடுகிறது. எ-டு: நச்சு வேதிப்பொருளான டி.டி.ட்டி ஆண் இனப்பெருக்க உறுப்புகளில் இருப்பது கண்டுப்பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. அது விந்துத் தோற்றத்தைக் குறைத்து, ஹார்மோன் வளர்சிதை மாற்றத்தை மாற்றி, தீமை விளைவிக்கும் திடீர் மாற்றியாகச் செல்படுகிறது. ஆண், பெண் கலவியின்போது ஏற்படும் இயல்பிற்கு மாறானவை விந்துப்பாதையில் ஏற்படும் தடுப்புகள், டைஎத்தில் ஸ்டில்பெஸ்டிரால் போன்ற வேதிபொருளாலும், முடக்குவாதம், விந்துப்பை முதலியவற்றின் நோய் நுண்ணுயிரிகளால் ஏற்படும் வீக்கம் போன்றவற்றாலும் ஆண் வளமின்மை ஏற்படுகிறது. பிறவியிலேயே ஆண் குறியில் ஏற்படும் குறை, விந்து பெண் குறியில் சரிவரச் செலுத்தப்படாமை போன்றவையும் ஆண் வளமின்மையை உண்டாக்குகின்றன.

விந்துப் பகுப்பாய்வு. ஆண் குறியிலிருந்து வெளிப்பட்ட விந்தைப் பகுப்பாய்வு செய்து ஆண் வளமின்மையைத் தீர்மானிக்கலாம். இத்தகைய பகுப்பாய்வில் விந்துப்பருமன் அளவு, நெகிழ்தன்மை, தீர்ந்துப்போகும் வீதம், எண்ணிக்கை, இயங்கு தன்மை, விந்தின் அமைப்பு ஆகியவை ஆராயப்படுகின்றன. விந்தின் பருமன் அளவில் ஏற்பட்ட மாற்றம், விந்துச்சுரப்பியின் சுரக்கும் தன்மையினைப் பாதிக்கிறது. அமிலப் பாஸ்படேஸ் போன்ற நொதிகள், சிட்ரிக் அமிலம், துத்தநாகம், மக்னீசியம் போன்றவற்றால் விந்து நீர்த்துவிடுகிறது. 1மி.மீ விந்து அளவில் 50 லட்சம் எண்ணிக்கைக்கு மேல் விந்தணுக்கள் இருந்தால் அது வளத்தினைக் குறிக்கும். நுண்ணோக்கியினால் விந்தைக் காணும்போது அதில் இயக்கம் இருந்தால் அவ்விந்து வளமுடையது எனலாம். அத்தகைய இயக்கம் ஒரு சில மணி நேரங்களிலும் தொடர்ந்து இருக்கும். சில சமயம் உளநிலை உலைவுகளினால் ஆண்

வளமின்மை உண்டாகிறது.

மதுபானத்தின் விளைவுகள். அளவுக்கு மிகையாக மதுபானம் அருந்துவது ஆண் வளத்தைப் பாதிக்கிறது. மதுபானத்தினால் சிறிது சிறிதாக ஆண் தன்மை இழக்கப்படுகிறது. ஆண் பால் ஹார்மோனான டெஸ்டோஸ்டிரோன் குருதியில் குறைகிறது. 5-8 ஆண்டுகள் ஒருவர் நாள்தோறும் 625 மி.லி. மதுபானம் அருந்தினால், நாளடைவில் அவர் ஆண் தன்மையினை இழக்கிறார். ஒருவர் மதுபானம் அருந்துவதை நிறுத்திப் பல ஆண்டுகள் கழித்தாலும் அதன் தொடர் விளைவு அவர் உடலில் பல காலம் இருந்து வளமின்மையை உண்டாக்குகிறது. குடிப்பதால் மைய நரம்பு மண்டலம் பாதிக்கப்பட்டு, அதன் விளைவாக மூளையின் ஹைபோதலாமஸ் பகுதியும் பிட்யூட்டரிச் சுரப்பியும் பாதிக்கப்பட்டு, விந்துப்பையைச் செயலிழக்கச்செய்கிறது. இதைத் தவிர மதுபானம் விந்தில் நேரடி நச்சுத்தன்மையையும் உண்டாக்குகிறது. விந்தை டெஸ்டோஸ்டிரோல் தோற்றுவிக்கும் லெங்டிக் செல்களில் மதுபானம் தீமை ஏற்படுத்துவதால் விந்து உற்பத்தி பாதிக்கப்படுகிறது. இதனால் குருதியில் டெஸ்டோஸ்டிரோல் அளவு குறைந்து வளமின்மை உண்டாகிறது.

பெண்கள். பெண் அண்ட உற்பத்தியில் உண்டாகும் குறையும் விந்துடன் இணைவதில் ஏற்படும் குறுக்கீடும் பெண் வளமின்மைக்கு உரிய காரணி ஆகும். ஆணிற்கு இருப்பன போலவே பெண் வளமின்மைக்கும் உள்ளமைபியல், பெண் ஹார்மோன் உற்பத்தி செய்யக்கூடிய நாளமில்லாச் சுரப்பித் தொகுப்பின் செயல்பாடுகளில் ஏற்படும் மாறுதல்கள், நாளமில்லாச் சுரப்பித் தொகுப்பிற்கும் இனப்பெருக்க உறுப்பிற்கும் உண்டான ஈடுகொடுக்கும் தன்மைகள் ஆகியவையும் காரணியாகின்றன. குழந்தைகளைப் பெறக்கூடிய வயதில் உள்ள பெண்கள் பலரும் இப்போது தொழிற்சாலைகளில் பணிபுரியச் செல்வதால் அவர்கள் நச்சுத்தன்மை கொண்ட சூழலில் தங்க நேரிட்டு அதனால் அவர்களில் பெண் வளமின்மை உண்டாகிறது. அண்டத்தைச் சூழ்ந்துள்ள நீர்மத்தில் உலோகப் படிமங்கள், பூச்சிகொல்லிகள் ஆகியவை மிகைச் செறிவில் இருப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. கருப்பையில் அண்டம் நிலைத்திருப்பதையும், இத்தகைய நச்சு வேதிப் பொருள்கள் பாதிக்கின்றன.

விந்து நுழைவதற்குக் கருப்பையில் இடுப்பு எலும்புப்பகுதி தடையாக அமைவதால் வளமின்மை ஏற்படும். அண்டம் உண்டாகும்போது ஒரு வழவழப்பான நீர்மம் உண்டாகி, அது விந்து உயிருடன் இருப்பதற்கும், நகரவும் வழி வகுக்கிறது. பெண் இனப்பெருக்கத்திற்கு உரிய ஹார்மோனான ஈஸ்ட்ரோஜென் அளவு நோய் நுண்ணுயிரித் தாக்குதலால் குறைந்தால் இந்த வழவழப்பான நீர்மத்தின் தன்மையில் மாறுதல் ஏற்பட்டு, அதனால் விந்து மடிந்துவிடுகிறது. இயல்பிற்கு மாறான கருப்பை இருப்பதால் கருவுற்ற கரு குறைமகப் பேறாக மாற வாய்ப்பு உள்ளது. கருப்பைச் சுவரில் நார்த்தன்மை கழலைகள் ஏற்படினும் குறைமகப்பேறு தொடர்ந்து நிகழும். அண்டக் குழலில் அடைப்பு உண்டானாலும், மேக நோய் ஏற்படினும் பெண் வளமின்மை ஏற்படும். பெண் இனப்பெருக்க உறுப்பில் ஏற்படும் தொடர் வீக்கத்தாலும் பெண் வளமின்மை உண்டாகிறது. நாளமில்லாச் சுரப்பித் தொகுப்பில் அடங்கிய பிட்யூட்டரி, சூல்பை, தைராய்டு, சிறுநீரகச் சுரப்பிகள் முறையாகச் செயல்படுவதும் பெண் வளத்தைக் கணிக்க உதவும். ஏற்ற நாளமில்லாச் சுரப்பி வழிமுறைகளில் உண்டாகிற ஹார்மோன்களாகிய ஈஸ்ட்ரோஜென், புரோஜெஸ்டிரோன், கோனடோடிரோஃபின் போன்றவற்றை உட்கொள்ளச் செய்து, குறைவான பெண் இணைவிகளான அண்டங்கள் உற்பத்தி செய்வதைச் சீர் செய்யலாம்.

கே.ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்

வளர் உருமாற்றம்

சில உயிரிகளின் முட்டைகளிலிருந்து வெளிவரும் லார்வாக்கள் அல்லது சேய் உயிரிகள் புறப்பண்புகளிலும், வடிவத்திலும் தம் தாய் உயிரிகளை ஒத்திருப்பதில்லை. பல வளர்ச்சிப் பருவங்களை அல்லது இடைநிலைகளை இவை கடந்த பிறகே தாய் உயிரிகளின் வடிவத்தையும், பண்புகளையும் பெறுகின்றன. இந்நிலைகள் "வளர் உருமாற்ற நிலைகள்" (metamorphic stages) என்றும் இந் நிகழ்ச்சி வளர் உருமாற்றம் (metamorphosis)

என்றும் பெயர் பெறுகின்றன. வளர் உருமாற்றத்தின்போது பொதுவாகக் காணப்படும் மாற்றங்கள் உயிரியின் உடல் வளர்ச்சியும், தோலுரித்தலுமேயாகும். இந்நிகழ்ச்சிக்குப் பெரிதும் துணை புரிபவை ஹார்மோன்கள் ஆகும்.

பூச்சிகளில் வளர் உருமாற்றம். பூச்சிகளின் உருமாற்றத்திற்கேற்றவாறு வாழ்க்கைச் சுழற்சியும் மாறுபடுகிறது. பொதுவாக எல்லாப் பூச்சிகளிலும் இவ்வளர் உருமாற்ற நிகழ்ச்சி காணப்படுகின்றன. ஆனால் உருமாற்ற நிலைகளில் அவற்றினிடையே பல வேறுபாடுகள் அறியப்பட்டுள்ளன. இவ்வேறு பாடுகளின் அடிப்படையில் பூச்சிகளின் வளர் உருமாற்றம் பலவகைகளாகப் பிரித்தறியப்பட்டுள்ளது.

உருமாற்றமின்மை அல்லது ஏமெட்டாபோலா. சில பூச்சியினங்கள் வளர் உருமாற்றம் கொண்டிருக்கவில்லை. இவ்வகைகளில் கரு வளர்ச்சி தாயின் உடலினுள்ளேயே அல்லது முட்டைக்குள்ளேயே முற்றுப்பெற்று இளம் பூச்சிகள், அளவு மற்றும் நிறம் தவிர, பிற பண்புகளில் தம் தாயை ஒத்த அமைப்பில் அப்படியே வெளிவருகின்றன. அவை வளர்கையில் பலமுறை தோலுரித்துக்கொண்டு இறுதியில் இன முதிர்ச்சியும், முதிர் உயிரியின் செயல் முதிரிச்சியையும் பெறுகின்றன. எனவே, இவ்வகையில் முட்டைக்கும், முதிர் நிலைக்குமிடையே எவ்வித உருமாற்றமும் நிகழ்வதில்லை. எ-டு: வெள்ளி மீன் (silver fish).

உருமாற்றம் அல்லது மெட்டாபோலா. பெரும்பாலான பூச்சிகளின் வளர்ச்சியில் பல உருமாற்றங்கள் அறியப்பட்டுப் பல வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

பாரோமெட்டாபோலா (Paurometabola). சில இனங்கள் மிக எளிய, படிப்படியான அல்லது நேரிடையான புற மாற்றங்களை வளர்ச்சியின்போது காட்டுகின்றன. இளம் உயிரி, தம் தாயைப் போலவே இருப்பினும் நிறம், அளவு ஆகியவற்றில் மாறுபாடு கொண்டுள்ளது. மேலும், இறக்கைகளின்றியும், இனபெருக்க உறுப்புகளற்றும் காணப்படுகின்றன. இம்மாதிரி முதிர்ச்சி அடையாப் பூச்சிகள் அல்லது நிம்ப்புகள் (Nymphs) மிகச் சுறுசுறுப்பாகவும் பல முறை தோலுரித்துக் கொண்டும் தம் தாய் உயிரியின் நிலையை அடைகின்றன. எனவே, இவற்றின் வளர்ச்சிப் பருவங்களில் முட்டை, நிம்ப்பு, முதிர் உயிரி ஆகிய மூன்று நிலைகள் காணப்படுகின்றன. உடல் மற்றும் இறக்கைகளின் வளர்ச்சி படிப்படியாக அடுத்தடுத்த தோலுரித்தலின்போது ஏற்படுகிறது. எ-டு: வெட்டுக்கிளி, கரப்பான் பூச்சி, கரையான்கள்.

முழுமை பெறாத உருமாற்றம் அல்லது ஹெமிமெட்டாபோலா. இதனை அறைகுறை உருமாற்றம் அல்லது நேரிடை உருமாற்றம் (direct metamorphosis) என்றும் கூறுவர். சில பூச்சிகளின் வாழ்க்கைப் பருவத்தில் முற்றுப்பெறாத வளர் உருமாற்றம் காணப்படுகிறது. முதிர்ச்சியுறாப் பூச்சிகள் நீர் வாழ்வனவாகவும், செவுள்களால் சுவாசிப்பனவாகவும் உள்ளன. ஆனால் வளர்ந்த பூச்சிகள் காற்றைச் சுவாசிப்பவையாகவும், நிலவாழ்வனவாகவும் அமைந்துள்ளன. இவ்வகைப் பூச்சிகளிலிருந்து வெளிவரும் நீர் வாழ் நெய்யாட் (Naiad) தன் தாய் உயிரியை ஓரளவு ஒத்திருந்தபோதிலும், முதிர்ந்த வெட்டுக்கிளியை அதன் நிம்ப்பு ஒத்துள்ளது போல் காணப்படவில்லை. உருமாற்றத்தின்போது இள உயிரியானது அதிவேகமாக வளர்ச்சியடைந்து அளவில், எடையில், பருமனில், உருவில், அதிகரித்து முதிர் நிலையை அடைகிறது. எ-டு: தட்டான் பூச்சி (dragon flies), கல்ஈ (stone flies)

முழுமையான உருமாற்றம் அல்லது ஹோலோ மெட்டாபோலா. பல பூச்சிகளின் வாழ்க்கைப் பருவங்கள் முற்றிலுமான அல்லது மறைமுகமான வளர் உருமாற்றங்களைக் கொண்டுள்ளன. இதில் முட்டை, லார்வா (கம்பளிப்புழு அல்லது சிறுபுழு), பியூப்பா (pupa) மற்றும் வளர்ந்த பூச்சி என்ற நான்கு பருவங்கள் காணப்படுகின்றன. லார்வாப் பருவம் முதிர் உயிரியை எவ்வகையிலும் ஒத்திருப்பதில்லை. லார்வா எப்போதும் புழுவடிவாகவும், அதன் முதிர் உயிரியின் உணவிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்டும் அமைகிறது. லார்வாப் பருவத்துக்கும் முதிர் பருவத்துக்குமிடையே ஓர் உறங்கும் அல்லது ஓய்வுப் பருவமாகப் பியூப்பா பருவம் விளங்குகிறது. இந்நிலையிலேயே லார்வா தன் வடிவத்தில் முதிர்ந்த பூச்சியின் அனைத்து உறுப்புகளையும் பெற்று

மாறுதலைடைகிறது. எப்பிமிராப்டிரா (Sphemeroptera) சுமார் 20 தடவைக்கு மேலாகவும், டினோலெப்பிஸ்மா (Ctenolepisma) சுமார் 14 தடவைக்கு மேலாகவும், லெப்பிடாப்டிரா (lepidoptera), 2 முதல் 9 முறைக்கு மேலாகவும் தம் இளம் உயிரி நிலையில் தோலுரிக்கின்றன. இவ்வகை உருமாற்றத்திற்கு வீட்டு ஈ, கொசு, வண்ணத்துப்பூச்சி, பட்டுப்புழு, தேனீ போன்றவை எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம்.

ஹைப்பர் மெட்டாபோலா. இது மேலும் சிக்கலான வளர் உருமாற்றமாகும். இதிலும் முட்டை லார்வா, பியூப்பா மற்றும் முதிர்ந்த உயிரி என்ற நான்கு நிலைகளே காணப்படுகின்றன. ஆனால் லார்வா தனது அடுத்த நிலையை அடைவதற்குள் உணவு மற்றும் பிற பழக்கங்களில் வேறுபாடுடைய பல புது நிலைகளைத் தோற்றுவித்துக்கொள்கிறது. எ-டு: பிளிஸ்டர் வண்டு (blister beetles), எப்பிகாட்டா (epicauta).

உருமாற்றத்தின்போது நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகள். பொதுவாக இளம் உயிரியின் வளர்ச்சியில் பல வித மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. செல்கள் மறைமுகப் பிரிவின் மூலம் (mitosis) பெருகி உயிரியின் அளவை, உருவை, எடையை, கனபரிமாணத்தை அதிகரிக்கச்செய்கிறது. உடலில் எல்லா உறுப்புகளும் ஒரே அளவில் வளர்ச்சியடைவது இல்லை. உருமாற்றத்தின்போது லார்வா பண்புகள் செல் சிதைவு (histolysis) மூலம் அழிந்து முதிர் உயிர் பண்புகள் செல் உற்பத்தி (histogenenis) மூலம் படிப்படியாக தோன்றுகின்றன. மேலும் உருமாற்றத்தின்போது தோலுரித்தல் (moulting) என்ற மிக முக்கியமான நிகழ்ச்சி நடைபெறுகின்றது. உடலின் மேல் தோல் பகுதியிலிருந்து சுரக்கப்பட்ட புறச்சட்டகமான கியூட்டிகிள் (cuticle), மேல் உறையாக இருந்து இள உயிரியை வெப்பத்திலிருந்தும், நீர் இழப்பிலிருந்தும் பாதுகாக்கின்றது. அதே நேரத்தில், உயிரி மேலும் வளர்வதற்கு இம்மேல் உறை இடையூறாக இருப்பதால் பழைய கியூட்டிகிளைக் களைந்து புதிய கியூட்டிகிளைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இந்நிகழ்ச்சியில் இரசாயன தூதுவர் என்று சொல்லக்கூடிய ஹார்மோன்கள் மிக முக்கிய இடம் பெறுகின்றன.

உருமாற்றமும், ஹார்மோன்களும். பூச்சிகளின் உருமாற்றத்தில் ஹார்மோன்கள் பெரும் பங்கு வகிக்கின்றன. மூளை, கார்போரா கார்டியாக்கா (corpora cartiaca), கார்போரா அல்லேட்டா (corpora allata), முன் மார்புச் சுரப்பிகள் (prothoracic glands) போன்ற சுரப்பிகள் உருமாற்றத்தில் சம்மந்தப்பட்டிருப்பினும், முன் மார்புச் சுரப்பிகளும், கார்போரா அல்லேட்டாவும் தான் நேரிடையாகப் பங்கு வகிக்கின்றன.

முன் மார்புச் சுரப்பிகள் சுரக்கும் எக்டைசோன் (Ecdysone) என்னும் ஹார்மோன் தோலுரித்தலைத் துரிதப்படுத்துகிறது. ஆனால் கார்போரா அல்லேட்டா சுரக்கும் ஜிவினையில் ஹார்மோன் (juvenile hormone), இளம் உயிரி பண்புகளை நிலை நிறுத்துவதன் மூலம் தோலுரித்தல் நிகழ்ச்சியைத் தடை செய்யவோ அதன் வேகத்தை குறைக்கவோ செய்கிறது. இவ்விரு ஹார்மோன்களின் இரத்த அடர்வு நிலைக்கேற்ப ஒன்றுக்கொன்று எதிர்த்து இயக்கி இயல்பான உருமாற்றம் நடைபெறப் பெரிதும் உதவிபுரிகின்றன.

ஓட்டுடைக் கணுக்காலிகளில் வளர் உருமாற்றம். பெரும்பாலான ஓட்டுடைக் கணுக்காலிகளில் கரு வளர்ச்சி பொதுவாக முற்றுப்பெறாத அல்லது முற்றுப்பெற்ற வளர் உருமாற்றத்துடன் நிகழ்கிறது. முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் குஞ்சு அல்லது லார்வா தாய் உயிரி போல் அல்லது பல வேறுபாடுகளுடன் காணப்படுகின்றது. இது மேலும் பல உருமாற்றங்களை லார்வாப் பருவங்களில் பெற்று இறுதியாகத் தாய் உயிரியை ஒத்த வடிவங்களை பெறுகிறது. நெபேலியா (nebalia), மைஸிஸ் (mysis) போன்ற வகைகளில் இவ்வளர் உருமாற்றம் முட்டை ஓட்டின்னுள்ளேயே நிகழ்கிறது. அஸ்டாகஸ் (astacus), பால்மன் (palaemon) போன்ற வகைகளில் வளர்ச்சி, வளர் உருமாற்றங்களின்றி நேரிடையாகவே நிகழ்ந்து முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் குஞ்சுகள் பொது அமைப்பில் தாயை ஒத்திருக்கின்றன.

ஓட்டுடைக் கணுக்காலிகளின் வளர்ச்சிப் பருவங்களில் பல லார்வா வடிவங்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் முதலாவது பொதுவாகக் காணப்படுவதும் நாப்பிளியஸ் (nauplius) பருவமாகும்.

இறால் என்னும் ஓட்டுடைக் கணுக்காலியில் முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் நாப்பிளியஸ் லார்வா குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிகளில் தன்மேல் தோலைப் பல முறை உரித்துக்கொண்டு, மெட்டாநாப்பிளியஸ் (metaeauplius), புரோட்டோசோயியா (protozoaea), சோயியா (zoaea), மைஸிஸ் அல்லது சைசோபோடு (schizopod) போன்ற லார்வா நிலைகளைத் தாண்டி இறுதியில் கைட்டினாலான புற ஓட்டைப் பெற்று முழு வளர்ச்சியடைந்து இறாலின் உருவத்தைப் பெறுகின்றது.

நண்டுகளில் குஞ்சுகள் முட்டையிலிருந்து சோயியா லார்வா நிலையில் வெளிவந்து பலமுறை தோலுரித்து மெகாலோபா (megalopa) லார்வாவாக மாற்றமடைந்து கடைசியில் தாய் உயிரித் தோற்றத்தை அடைகிறது.

வால்நாணிகளில் (urochordate) வளர் உருமாற்றம். அசிடியன் (ascidian) என்னும் வால் நாணி, தன்னுடைய வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் முதுகு நாணிகளின் பண்புகள் யாவற்றையும் பெற்ற தன்னிச்சையாக நீந்தக்கூடிய அசிடியன் தலைப்பிரட்டை (ascidian tad-pole) அல்லது அப்பன்டிகுலேரியா (appendicularia) என்னும் லார்வாவைத் தோற்றுவிக்கின்றது. முட்டையிலிருந்து வெளிவந்த இளவுயிரி நான்கு அல்லது ஐந்து மணி நேரம் தன்னிச்சையாக நீந்தி, பின் செயலற்றதாகிக் கடலின் அடிப்பகுதிக்குச் சென்று ஒரு திண்மபொருளுடன் ஒட்டிக்கொள்கின்றது. தலைப்பிரட்டை இளஉயிரி அசைவற்ற இந்நிலையில் மிக விரைவாகத் தன் உடல் உறுப்பமைப்புகளில் பல்வேறு மாற்றங்களைப் பெறுகிறது. வேறுபட்ட வளர்ச்சியாலும், வெவ்வேறு திசுக்களை அழித்தலாலும் பல்வேறு மாற்றங்களுக்கு உட்படுகிறது. இதன் விளைவாக இளவுயிரியின் வால் குறுகிகொண்டே வந்து இறுதியில் மறைந்து விடுகிறது. வால் பகுதியில் இடம் பெற்றிருந்த முகுது நாண், நரம்பு வடம், தசைகள், துடுப்புகள் போன்றவை முற்றிலுமாக மறைந்துவிடுகின்றன. அதே நேரத்தில் லார்வா நிலையில் இல்லாத பல உறுப்புகள் வளர் உருமாற்றத்தின் இறுதியில் உண்டாகின்றன.

மற்ற விலங்குகளில் இருப்பதுபோல் இல்லாமல் அசிடியன்களில் வளர் உருமாற்றம் சற்று வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. பிற உயிரிகளில் வளர் உருமாற்றத்தின்போது இளவுயிரியில் காணப்பட்ட வளர்ச்சிக்குன்றிய பண்புகள் முதிர் உயிரியாக மாறுகையில் முழுவளர்ச்சிப்பெறுகின்றன. ஆனால் அசிடியன் தலைப்பிரட்டை இளஉயிரிகளின் வளர் உருமாற்றத்தின்போது வளர்ச்சியுற்றிருந்த முதுகு நாணிகளின் பண்புகள் பெரும்பாலும் இழக்கப்பட்டுவிடுகின்றன. சுறுசுறுப்பாகத் தனித்து நீந்திய அசிடியன் இளவுயிரியின் நன்கு வளர்ச்சியுற்ற உணர் உறுப்புகளும், நரம்பு மண்டலமும், முதுகு நாணும் முற்றிலும் மாறுபடுகின்றன. உயிரி ஓர் திண்ம பொருளுடன் ஒட்டி நிலைத்து வாழ்கிறது. செவுள் பிளவுகள், தொண்டைக் கீழ்வரிப்பள்ளம், உணவுப் பாதை ஆகிய பகுதிகளைத் தவிரப் பிற பகுதிகளை இழந்துவிடுகிறது. மிக முன்னேற்றங்கொண்ட இளவுயிரி தன் சிறப்புப் பண்புகளை இழந்து குறைந்த வளர்ச்சி கொண்ட முதிர் உயிரியாக மாறும் இச் செயலைப் பிற்போக்கு வளர் உருமாற்றம் (retrogressiuve metamorphosis) என்று அழைப்பர்.

இருவாழ்விகளில் வளர் உருமாற்றம்

தவளையில் வளர் உருமாற்றம். கரு முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் இளம் உயிரி முதிர்ந்த தவளையின் உருவத்திலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்டுள்ளது. பெரிய தலையும், குறுகிய வாலையும் கொண்ட இந்த இளவுயிரிக்கு வாய் இல்லை. முன் முனையில் தலையிலமைந்த ஓர் ஒட்டுறுப்பினால் (sucken) நீர்த்தாவரங்களில் ஒட்டிக்கொள்கிறது. இந்நிலையில் கருவுணவே உயிரியின் உணவாகும்.

சற்று வளர்ந்த இளவுயிரியின் உடலில் தலை, உடல், வால் என மூன்று பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. தலையின் முன் முனையில் வட்ட வடிவ வாய், பக்கத்திற்கொரு கண், பக்கத்திற்கு இரு கிளைகளுடைய புறச் செவுள்கள் ஆகியன தோன்றுகின்றன. வாலின் முதுகு, வயிற்றுப் புறங்களில் மடிப்புகள் தோன்றி வால் துடுப்பாக அமைகின்றன. வாயில் ஓரிணை கடினத் தாடைகள் தோன்றுகையில் மூன்றாம் இணை புறச் செவுள்களும் தோன்றுகின்றன. இந்நிலையில் இளவுயிரி நீரில் தடையற நீந்தி நீர்ப் பாசிகளைச் சுரண்டி உண்டு வளர்கிறது. தாவர உண்ணியாக விளங்கும்

இந்நிலையில் நீண்ட உணவுப்பாதை கடிகாரத் சுருள் போன்று சுருண்டு உள்ளது. பொதுக் கழிவாய், வால் உடலுடன் சேருமிடத்தில் அமைந்துள்ளது. இக் குஞ்சு தானே சுதந்திரமாக வாழக்கூடிய சக்தியைப் பெற்றிருந்தாலும், தன்னுடைய உருவத்திலும், வாழ்க்கை முறையிலும் முதிர் விலங்கை ஒத்தில்லாததால் இது தலைப்பிரட்டை லார்வா (tadpole larva) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

தலைப்பிரட்டையின் தலைக்கும் உடலுக்கும் இடைப்பட்ட தொண்டைப் பகுதியில் புறச் செவுள் களுக்கு முன் செவுள் பிளவுகள் (gill slits) தோன்றி நீர் தொண்டையினுள் புக வழி ஏற்படுகிறது. செவுள் பிளவுகளின் பக்கச் சுவர்களில் நிறைந்துள்ள இரத்தத் தந்துகிகளால் சுவாசம் நிகழ்கிறது. அகச் செவுள்கள் எனப்படும் இப்பகுதியைக் காத்திட அவற்றின் மேற்புறமிருந்து தோலாலான ஒரு செவுள் மூடி வளர்கிறது. செவுள்மூடி முன்பக்கம் உடற் சுவருடன் இணைந்தும் பின்பக்கம் திறந்துமுள்ளது. செவுள் மூடி, செவுள் மூடி அறையை (opercular chamber) உள்ளடக்கியுள்ளது.

தலைப்பிரட்டை உட்செவுள்களால் சுவாசிக்கத் தொடங்கியவுடன் வெளிச் செவுள்கள் படிப்படியாகச் சுருங்கி இறுதியாக மறைந்துவிடுகின்றன. இந்நிலையில் மீனை ஒத்த சுவாசத்தையும் இரத்த ஓட்ட மண்டலத்தையும் கொண்டுள்ளது. பிறகு செவுள் மூடிகளுக்குக் கீழாக முன் இணையுறுப்புகளும், உடலின் பின் முனையில் பின் இணையுறுப்புகளும் வளரத் தொடங்குகின்றன. அளவில் சிறிய முன் இணையுறுப்புகள் செவுள் மூடிகளால் மறைக்கப்பட்டுள்ளன. இதே வேளையில் உணவுப்பாதையின் கீழ் புற வளர்ச்சிகளாக நுரையீரல்கள் தோன்றுகின்றன. இவை நன்கு வளர்ச்சியுற்ற பின் நாசித்துளைகள் தோன்றி நுரையீரல்கள் மூலம் சுவாசிக்கச் செய்கின்றன. இதனால் அகச் செவுள்கள் படிப்படியாக மறைந்துவிடுகின்றன. இரத்தக்குழல்களும் நுரையீரல் சுவாசத்திற்கேற்ப மாற்றியமைக்கப்படுகின்றன. வட்ட வடிவ வாய் அகன்று எலும்புகளாலான தாடைகளால் சூழப்படுகிறது. நீண்ட சுருளமைப்புடைய உணவுப்பாதை குறுகி இரைப்பை, சிறுகுடல், மலக்குடல் போன்ற பகுதிகள் தோன்றுகின்றன. இதே வேளையில் இணையுறுப்புகள் வளர்ச்சியுற்று உடலைத்தாங்கி இடம் பெயர்வதற்கேற்ப வலுப்பெறுகின்றன.

இந்நிலையில் பின்முனையில் ஒரு சிறிய வாலைப் பெற்றிருப்பதைத் தவிர அமைப்பில் பெரும்பாலும் முதிர் தவளையை ஒத்திருக்கிறது. இணையுறுப்புகள் நன்கு வளர்ந்து வலுப்பெற்றவுடன் வாலுடைய இளந்தவளை நீரைவிட்டு நிலத்தையடைந்து தத்திச்செல்கிறது. நிலத்தில் தாவ வால் தடையாக இருப்பதால் சிறுகச் சிறுகக் குறைந்து பின் மறைந்து வாலற்ற முதிர் தவளையாக உருவாகிறது. முதிர் தவளை பெரும்பாலும் நிலத்தில் வாழ்ந்து, நுரையீரலால் சுவாசித்து ஊனுண்ணியாக (carnivore) மாறுகிறது. தலைப்பிரட்டை தன் உருவ அமைப்பிலும் செயலாற்றலிலும் முற்றிலுமாக மாறிய முதிர் தவளையாக மாறும் நிகழ்ச்சி வளர் உருமாற்றம் எனப்படுகிறது.

வாலுடை இருவாழ்விகளில் வளர் உருமாற்றம். வாலுடை இருவாழ்விகளின் இளவுயிரிகள் வளர் உருமாற்றமுற்று முதிர் உயிரிகளின் வடிவத்தை அடைவதற்கு முன்னராகவே இன முதிர்வு பெற்று இனப்பெருக்கம் செய்யத் தொடங்கிவிடுகின்றன. இதனால் இளவுயிரிகளின் வாழ்வுக்காலம் மிக நீண்ட நாட்களுக்குச் சில வேளைகளில் பல ஆண்டுகளுக்குகூட நீடிக்கிறது. இத்தகு விந்தை நிகழ்ச்சியை பிடோஜெனிஸிஸ் (paedogenesis) அல்லது நியோட்டனி (neoteny) அல்லது இளமை மாறா இனமுதிர்வு அல்லது நீடித்த வேற்றிளவுயிரி நிலை என அழைப்பர். வளர் உருமாற்றம் அடையாமல் இளமை மாறா இன முதிர்வு அடையும் வாலுடை இருவாழ்விகள் புலி சலமாண்டர் (tiger salamander) எனப்படும். எ-டு: ஆம்ப்ஸிஸ்டோமா (ambhystoma) டிரைட்டான் (triton).

இரா. பக்தவச்சலம்

வளர்கோழிப் பராமரிப்பு

8 - 20 வார வயது வரை உள்ள முட்டைக் கோழிகளே வளரும் கோழிகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

இந்தக் கோழிகளுக்குக் கோழி ஒன்றுக்கு 1-2 சதுர அடி இட வசதி அளிக்க வேண்டும். கூண்டு முறைகளில் வளர்த்தால் கோழி ஒன்றுக்கு 0.5 சதுர அடி இடவசதி போதுமானது. இந்தப் பருவத்தில் கோழிகளுக்கு வளரும் கோழித் தீவனம் அளிக்க வேண்டும். 8 வார வயதை அடைவதற்கு முன் இக் கோழிகளுக்கு எல்லா தடுப்பூசிகளும் போடப்பட்டிருக்க வேண்டும். குஞ்சுகள் பொரித்த 8 வாரங்களும் குஞ்சு அறையில் வளர்க்கப்படும். பின்னர் இவை குஞ்சு அறையிலிருந்து வளர்கோழி அறைக்கு மாற்றப்படும். இவ்வாறு மாற்றம் செய்வதற்கு முன் வளர்கோழியின் கூட்டை நன்கு சுத்தம் செய்ய வேண்டும் பின்னர் நுண்ணுயிர்க் கொல்லி தெளித்து வெள்ளையடிக்க வேண்டும். பின்னர் ஆழ்கூளக்குப்பையிட்டு அத்துடன் சுண்ணாம்புத் தூளும் கலக்க வேண்டும். 10 சதுர மீ. பரப்பளவிற்கு 3 கிலோ வீதம் சுண்ணாம்பு சேர்க்க வேண்டும். ஆழ்கூளக்குப்பை சுமார் 6" உயரத்திற்குப் போடப்பட்டிருக்க வேண்டும். இது ஈரம்படாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டியது மிகவும் அவசியம். வாரம் இருமுறை ஆழ்கூளத்தில் ஈரப்பதம் அதிகமிருந்தால் இரத்தக் கழிச்சல் நோய் ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது. எனவே, ஆழ்கூளத்தில் ஈரப்பதம் அதிகமில்லாமல் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.

தீவனமும் தீவனம் அளிக்கும் முறைகளும். வளரும் கோழிகளுக்கு அளிக்கப்படும் வளரும் கோழித் தீவனத்தில் புரதச் சத்து குறைவாகவும், மிதமான சக்தியும், தேவையான தாது உப்புகள் கொண்டதாகவும் இருக்கும். வளரும் கோழிகளுக்கு நாளொன்றுக்கு அளிக்க வேண்டிய தீவன அளவுகளாவன:

8-18 வாரங்கள் : 50-80 கிராம்
18-20 வாரங்கள் : 80-100 கிராம்

கீழ்கண்டவாறு 100 கிலோ வளரும் கோழித்தீவனம் தயார் செய்யலாம்

1. மக்காசோளம் - 39 கி.
2. அரிசிக் குறுனை/கோதுமைக் குறுனை/ கம்பு - 20 கி.
3. கடலைப் பிண்ணாக்கு - 14 கி.
4. எள்ளுப் பிண்ணாக்கு - 5 கி.
5. மீன் தூள் (உகபு இல்லாதது) - 10 கி.
6. கோதுமைத் தவிடு - 10 கி.
7. தாது உப்புகள் - 2 கி.

கோழிகள் முதல் முட்டையிட ஆரம்பித்தவுடன் கோழிகளுக்கும் முட்டைக் கோழித் தீவனம் போட வேண்டும். முதல் ஒரு வாரத்திற்கு 50% வளரும் கோழிதீவனமும் 50% முட்டைக் கோழித் தீவனமும் கலந்து போடப்பட வேண்டும். பிறகு எல்லாக் கோழிகளுக்கும் முட்டைக் கோழித் தீவனம் அளிக்க வேண்டும்.

தீவனம் போடும் சமயத்தில் குறைந்தது 80 சதவீதக் கோழிகள் ஒரே சமயத்தில் தின்று தீவனம் உட்கொள்ளும்படியாகத் தீவனத்தட்டுகளின் எண்ணிக்கை இருத்தல் அவசியம். 18" விட்டமுள்ள வட்ட வடிவத் தொங்கும் தீவனத்தொட்டிகள் 20 கோழிகளுக்கு ஒன்று வீதம் இருத்தல் வேண்டும். கோழிகள் வளர வளரத் தீவனத்தட்டுகளை ஆழ்கூளக்குப்பையிலிருந்து சுமார் 3" முதல் 5" உயரத்தில் தொங்கவிடலாம். இவ்வாறு செய்வதனால் ஆழ்கூளக் குப்பையைக் கோழிகள் கிளறும்போது தீவனத்துடன் ஆழ்கூளக்குப்பை கலக்காமல் இருக்க உதவுகிறது.

நீர் அளிக்கும் முறை. 12" விட்டமுள்ள நெகிழி நீர்ப் பாத்திரங்களும் அதற்குரிய இரும்பு மூடியும் இருபது கோழிகளுக்கு ஒன்று வீதம் வைக்க வேண்டும். நீர் பாத்திரம் வைக்கும் இடத்தில் ஆழ்கூளக்குப்பை ஈரமாகாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். தினந்தோறும் நீர் வைக்கும் பாத்திரங்களை நன்றாகக் கழுவிச் சுத்தமாக நீர் வைப்பது மிகவும் அவசியம். வெயில் நேரங்களில் குளிர்ந்த நீர் வைக்க வேண்டும். நீர் எப்பொழுதும் பாத்திரத்தில் இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

கோழிகள் 18 வார வயதினை அடையும்போது ஒரு தீவனத்தட்டில் கிளிஞ்சல்கள் போட்டு வைக்க வேண்டும். முட்டை இடும் பருவம் அடைவதற்கு அதிகச் சுண்ணாம்புச் சத்து தேவையாக இருப்பதால் கிளிஞ்சல் கொடுப்பது மிக நல்லது. முட்டையிட தொடங்கும்போது வாய் அகன்ற பெரிய மண்பானைகள் கோழி வீட்டில் 5 கோழிகளுக்கு ஒன்று என்ற வீதத்தில் வைக்க வேண்டும். வாரம் ஒரு முறை கோழிகளை எடை போட்டுப் பார்ப்பதன் மூலம் கோழிகளின் வளர்ச்சித் திறனை அறிந்து

கொள்ள முடியும்.

செயற்கை வெளிச்சம். 8வது வாரம் முதல் 20வது வாரம் வரையுள்ள வளர் கோழிகளுக்குச் செயற்கை வெளிச்சம் அளிக்கக்கூடாது (மின்சார வெப்பம் அளிக்கக்கூடாது) இரவில் வெளிச்சம் கொடுப்பதினால் கோழிகள் 17 - 18 வது வாரத்திற்குள் முட்டையிட ஆரம்பிக்கும். இளம் வயதில் முட்டையிட ஆரம்பிப்பதால் முட்டை எடை குறைவாக இருக்கும். சிறிய முட்டைகளை வியாபாரிகள் வாங்க மறுப்பர். இதனால் பொருளாதார இழப்பு ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது. மாலையிலும் இரவிலும் செயற்கை வெப்பம் அளிப்பதால் கோழிகள் இரண்டு கருக்கள் கொண்ட முட்டையிட வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது. எனவே வளரும் கோழிகளுக்குச் செயற்கை ஒளி கொடுக்கக்கூடாது.

அலகு வெட்டுதல். 16 - 18 வது வார வயதினை அடைவதற்குள் மறுமுறை அலகு வெட்டப்பட வேண்டும். இதனால் தீவனம் வீணாவதைத் தடுக்கலாம். மேலும் கோழிகள் ஒன்றையொன்று கொத்திக் கொள்ளாமல் இருக்க உதவுகிறது.

வளரும் கோழிகளைத் தாக்கும் நோய்கள்

இரத்தக் கழிச்சல் நோய். இந்நோய் பராமரிப்பு குறைவினால் மட்டுமே ஏற்படுகின்றது. இந்நோயுயிர்கள் நீர் மூலமாகவும், சரியாகச் சுத்தம் செய்யப்படாத கோழி வீடுகளில் கோழிகளை வளர்ப்பதாலும், ஈரமான ஆழ்குப்பை மூலமாகவும் நோயுயிர் கலந்த தீவனத்திலிருந்தோ அல்லது இந்நுண்ணுயிரி உள்ள தரையிலிருந்தோ பரவுகிறது. இந்நோயுயிரிகள் ஈரத்தன்மை அதிகமாக உள்ள தரையில் அல்லது ஆழ்குப்பையில் சுமார் ஒரு வருடம் வரையில் உயிருடன் இருக்கும் தன்மை பெற்றது. இந்நோய் ஐமீரியா டினெல்லா மற்றும் ஐமீரியா நிகாட்ரிக்ஸ் எனப்படும் ஈர் ஒட்டுண்ணி நுண்ணுயிரிகளால் தோன்றுகிறது. டினெல்லா கிருமிகள் பெருங்குடலில் இரட்டைகுழல் பகுதிகளான சீகம் பகுதிகளின் உட்தோல் செல்களில் வளர்ந்து இரத்தப்போக்கை உண்டு பண்ணுகின்றன. நிகாட்ரிக்ஸ் கிருமிகள் சிறுகுடல் பகுதியின் உட்தோல் செல்களில் பரவி வளரக்கூடியவை. இந்நுண்ணுயிரிகள் 3 மாத வயதுக்குட்பட்ட வளரும் கோழிகளைப் பெரும்பாலும் பாதிக்கின்றன. இரத்தப் போக்கினால் பாதிப்பு ஏற்பட்டுப் பெரும் எண்ணிக்கையில் கோழிகள் இந்நோயினால் இறந்து போகின்றன.

நோய் அறிகுறிகள். 1.கோழிகளின் எச்சத்தில் இரத்தம் கலந்து இருக்கும். 2.கோழிகள் சுறுசுறுப்பின்றி ஓரிடத்தில் நின்று தூங்கிக் கொண்டிருக்கும். 3.இறக்கைகளைத் தொங்கப்போட்டுக் கொண்டு கழுத்தை உடலோடு உள் இழுத்துக் கொண்டு இருக்கும். 4.இறகுகள் சிலிர்த்துக் கொண்டு இருக்கும். 5. எடை கூடாமல் இருக்கும்.

நோய்த் தடுப்பு முறைகள். 1. கோழி வீடுகள் நல்ல காற்றோட்டத்துடனும், வெளிச்சத்துடனும், பக்கவாட்டுச் சுவர்கள் $1^1/_2$ அடி உயரத்திற்கு மேற்படாமல் அமைதல் வேண்டும். 2.கோழிகளின் வயதிற்கேற்ப இடவசதி அளிக்க வேண்டும். 9-20 வாரம் வரை கோழி ஒன்றுக்கு 1.5-2 சதுரஅடி இடவசதி அளிக்க வேண்டும். 3. நீர்த் தட்டுகளையும், தீவனத்தட்டுகளையும் நன்றாகக் கழுவி வெயிலில் காயவைத்தபின் கோழிகளின் உபயோகத்திற்கு வைக்க வேண்டும். 4. கூண்டுகளில் கோழிகளை வளர்ப்பதன் மூலம் இந்நோயினைப் பெருமளவில் கட்டுப்படுத்தலாம்.

குரல்வளை மற்றும் சுவாசப் பெருங்குழல் வீக்கநோய். இந்த நோயும் சுவாசக் குழாய்களைப் பாதிக்கும் வைரஸ் நோய் ஆகும். 5-10 மாத வயதுள்ள கோழிகள் இந்நோயினால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றன. பாதிக்கப்பட்ட கோழிகள் மூச்சுத்திணறலில் துன்புற்றுத் தலையை உயர்த்தி மூச்சை உள்ளிழுத்துத் தலையைத்தாழ்த்தி மூச்சை வெளியிட்டுத் துயர் அடையும். மூச்சுவிடும்போது திணறலுடன்கூடிய இரைச்சல் ஒலி வெளியிடப்படுகிறது. பல கோழிகள் நோய் அறிகுறிகள் நன்கு வெளிப்படுமுன்னரே இறந்து போகின்றன. நோயினின்று மீண்ட கோழிகள் நுண்ணுயிர்களைப் பரப்பும் காரணிகளாக அமைகின்றன. நோய் வந்தபின் சிகிச்சை பலனளிக்காது. நோய் வருமுன்னரே தடுப்பு மருந்துகளைப் போட்டுக் கொள்ள வேண்டும்.

மேரக்ஸ் நோய். இந்த நோய் பெரும்பாலும்

சிறு மற்றும் வளரும் கோழிகளைப் பாதிக்கிறது. பொதுவாக 2-5 மாத வயதுள்ள கோழிகள் பாதிக்கப்படுகின்றன. ஹெர்பஸ் என்ற வகையைச் சேர்ந்த வைரஸ் கிருமிகள் இந்நோயின் மூலக்காரணிகளாகும். இந்நோய் நரம்பு மண்டலத்தைப் பாதித்துக் கால்கள், கழுத்து, இறக்கைகள் ஆகிய பகுதிகளில் வாதத்தை ஏற்படுத்துகிறது. நரம்பின் இயக்கம் இந்த பகுதிகளில் நின்று போவதால் தசைப் பாகங்கள் வளர்ச்சி குன்றிச் செயலிழந்து போகின்றன. உடலின் உட்பகுதிகளில் குறிப்பாக நரம்புகள், பெண்பால் சுரப்பிகள் ஆகிய இடங்களில் புற்றுநோய் தோன்றக்கூடும். கண்கள் பாதிக்கப்பட்டுப் பார்வை இழப்பும் நேரிடுகிறது. பாதிக்கப்பட்ட கோழிகள் நடமாடும் திறமையை இழந்துவிடுவதால் உணவு, நீர் ஆகியவற்றைச் சரியாக உட்கொள்ளாமல் நலிவுறும். உற்பத்தியை வெகுவாகப் பாதிக்கும் இந்த நோய்க்கெதிரான தடுப்பு மருந்துகள் தற்போது வழக்கில் உள்ளன. பொரித்த முதல் நாள் அன்றே இதற்கான தடுப்பூசி போடப்படுகிறது. இந்த நோய்க்கு எந்தச் சிகிச்சை முறையும் பலனளிப்பதில்லை.

நோய்த்தடுப்பு மருந்துகளும் குணப்படுத்தும் முறைகளும். கீழ்க்காணும் நுண்ணுயிரி எதிர்ப்பு மருந்தினைத் தொடர்ந்து 5 நாள்களுக்குப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

காட்ரினால் நாளொன்றுக்கு 10 கிராம் 10 லி. நீரில்; காக்ஸிசால் நாளொன்றுக்கு 5 கிராம் 10 லி. நீரில்; இவற்றில் ஏதாவது ஒன்றைக் கொடுப்பதன் மூலம் நோய் வராமல் தடுக்கலாம்.

நோய்கண்ட கோழிகளுக்குக் காட்ரினால் என்ற மருந்தினை 4 கிராம் 1 லி. நீரில் கலந்து தொடர்ந்து 5 நாள்களுக்கு வைக்க வேண்டும். நோய் குணமடைந்த பின் வைட்டமின் A அடங்கிய மருந்துகளைக் கொடுப்பது நல்லது.

ராணி கட் நோய். இந்த நோய் நியூகாசல் நோய் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இது கோழிகளைப் பாதிக்கும் ஒரு கொடிய தொற்று நோய் ஆகும். இது வைரஸ் என்ற நச்சு உயிரியினால் ஏற்படுகிறது. இந்நோய் சுவாச உறுப்புகளையும், நரம்பு மண்டலத்தையும் பாதிக்கின்றது. இந்நோய் கண்ட கோழிகளில் மூச்சுத்திணறல், இருமல், தும்மல் ஆகியனவும் மூக்கிலிருந்து நீர் வடிதலும் காணப்படும். வளரும் கோழிகளில் கால்கள் வலிமையற்றுத் தம் முழங்கால் மூட்டுகளின் மேல் அமர்ந்துகொள்ளும், பின்புறம் நடத்தல், தலையைப் பின்புறம் இழுத்தல், முன்புறம் தலையை நீட்டிக் கால்களுக்கு இடையை நுழைத்தல் போன்ற அறிகுறிகள் தோன்றும். இந்த நோய்க்கான தடுப்பூசியை 8 வார வயதில் போட வேண்டும். நோயுற்ற கோழிகளுக்கு தடுப்பூசி போடக்கூடாது. சிகிச்சையும் பயன் அளிக்காது. அவற்றை உடனே அப்புறப்படுத்துதல் அவசியம். இதன் மூலம் நோய் பரவுவதைத் தவிர்க்கலாம்.

கொரைசா. இத்தொற்றுநோய் பாக்டீரியா என்ற கிருமியினால் உண்டாகிறது. சத்தத்துடன் மூச்சு விடுதல், நாசித் துவாரங்களிலிருந்து நீர், இரத்தம் ஆகியன வடிதல், சுவாசக்குழாய்களில் நீர் மற்றும் திண்மப்பொருள்கள் அடைத்துக்கொள்ளுதல் ஆகிய அறிகுறிகளுடன் எல்லா வயதுக் கோழிகளையும் இந்நோய் பாதிக்கிறது. சல்ஃபா மற்றும் ஸ்ட்ரெப்டோமைசின் ஆகிய மருந்துகள் இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

லூகோசிஸ் காம்ப்ளெக்ஸ் நோய். புற்றுக்கட்டிகளை உடலின் பல்வேறு பகுதிகளில் ஏற்படுத்தி அதற்கேற்ற தனித்தனியான அறிகுறிகளை ஏற்படுத்தும் இந்த நோய் ஒரு வைரஸ் கூட்டு நோய் ஆகும். இது பெரும்பாலும் 18 வாரத்திற்கு மேற்பட்ட வயதுள்ள வளர்ந்த கோழிகளைப் பாதிப்பதால், பொருளாதார நோக்கில் மிகவும் முக்கியம் வாய்ந்ததாகும். கோழியின் உடல் உறுப்புகளில் உடலில் நோய் எதிர்ப்பு அணுக்களைத் தயாரிக்கும் கல்லீரலையும், பாசா எனப்படும் இடத்தையும் பாதித்துப் புற்று நோய்க் கட்டிகளையும் வீக்கத்தையும் ஏற்படுத்துகிறது. மேலும் உடலின் நீண்ட எலும்புகளான கால்கள் மற்றும் இறக்கை எலும்புகளைத் தாக்கி வீக்கம், கடினத்தன்மை ஆகியவற்றை ஏற்படுத்துகிறது. மேலும் இதனால் கண்கள் பாதிக்கப்பட்டு பார்வை இழக்கிறது. இந்நோய்க்கான தடுப்பூசிகளும் உருவாக்கப்படவில்லை. ஆகவே சுத்தமான சூழ்நிலை, பாதிக்கப்பட்ட கோழிகளை அகற்றுதல்

போன்ற சுகாதார முறைகளை கடைப்பிடிப்பதன் மூலமே இந்நோயை கட்டுப்படுத்தலாம்.

வளரும் பருவத்தில் கோழிகளை மிகவும் கவனமாகவும், நல்ல முறையிலும் பராமரிக்க வேண்டியது மிகவும் அவசியம். இதைப்பொறுத்துதான் கோழிகளின் வளர்ச்சி மற்றும் முட்டையிடும் தன்மை அமைகிறது. எனவே கோழி வளர்ப்பில் பொருளாதார முன்னேற்றம் காணவேண்டுமாயின் வளரும் கோழிகளை நல்ல முறையில் பராமரிக்க வேண்டும். இதன் மூலம் நல்ல தரமான முட்டைக் கோழிகளை உருவாக்க முடியும்.

இரா. வசந்தகுமார்

வளர் ஊக்கிகள்

இவை புரத வளர் ஊக்கத்தை அதிகரிக்கும். அதனால் இயக்கத் தசைளின் பருமன் அதிகரித்து உடல் எடை கூடுகிறது. புரதச் சிதை ஊக்கம் (protein catabolism) அல்லது நைட்ரஜன் சமநிலைக் கழிவு (நைட்ரஜன் இழப்பு நிலை : negative nitrogen balance) என்பது, கலோரி குறைந்த உணவு மற்றும் புரத குறை உணவை உட்கொள்ளுதல், காய்ச்சல், தொற்று நோய்கள், அமுக்க நிலைகள் (stressful condition எ-டு: பலத்த காயங்கள், அறுவை சிகிச்சை, தீக்காயங்கள்) நெடுநாள் படுக்கை நிலை (prolonged immobillization) போன்ற நிலைகளில் ஏற்படுகிறது. மேற்கூறிய நிலைகளில் குணமடையும் தறுவாயில் வளர் ஊக்கிகளைக் கொடுத்தால் நைட்ரஜன் சமநிலை (positive nitrogen balance) கூடுகிறது. வளர் ஊக்கிகளுடன் போதுமான அளவில் புரத உணவை உட்கொள்ளாவிட்டால் அவை பயன் அளிக்கா.

வளர் ஊக்க ஸ்டீராய்டுகள் ஓரளவுக்குப் பசியைத் துண்டுவதுடன் சுகமான உணர்வையும் ஏற்படுத்துகின்றன. டெஸ்டோஸ்டீரானைப் போன்று வளர் ஊக்கிகளும் எலும்பு நலிவுறுவதைக் (bone resorption) கட்டுப்படுத்துகின்றன.

சிறு நீரகத்தில் உருவாகும் எரித்ரோபாய்டின் (erythropoietin) என்ற பொருளின் உற்பத்தியைத் தூண்டி அதன் மூலம் மஜ்ஜை செல்களின் உற்பத்தியை, வளர் ஊக்கிகள் பெருக்கவல்லன.

தீய விளைவுகள். பெண்களிடத்திலும், பருவ வயதிற்குக் கீழுள்ள சிறார்களிடத்திலும் இவற்றைப் பயன்படுத்தினால் விளையும் தீய விளைவுகள் பற்றி முன்பே கூறப்பட்டுள்ளது. எனவே இருசாரருக்கும் தீய விளைவுகள் ஏற்படா வண்ணம் இருக்க, குறைந்த கால சிகிச்சைக்கு (short-term treatment) மட்டும் பயன்படுத்தலாம். ஆண்களிடத்தில், வலியுடன்கூடிய குறி எழுச்சி (priapism) மற்றும் விந்து உற்பத்தி குறை நிலை போன்றவற்றை ஏற்படுத்தலாம். கருவுற்ற பெண்களிடத்தில் பயன்படுத்தினால், கருவில் உள்ள சிசுவுக்கு ஆண் பாலின விளைவுகளை உண்டாக்கக்கூடும்.

பித்த தேக்க மஞ்சட்காமலை (cholestatic jaundice), கல்லீரல் புற்று நோய், உடல் வீக்கம் (சோடியம் மற்றும் நீர் ஆகியவை உடலில் அதிக அளவில் தங்கிவிடுவதால்) போன்றவையும் நேரிடலாம்.

பொதுவாக இவற்றை 1 முதல் 3 மாதங்கள் கொடுத்துப் பிறகு அதே அளவு இடைவெளி விட்டு மீண்டும் கொடுத்தல் என்ற கொள்கையைப் பின்பற்றினால் தீய விளைவுகளைப் பெரிதும் தடுக்கலாம்.

பயன்படுத்தக் கூடாத நிலைகள். புராஸ்டேட் புற்றுநோய், ஆண் மார்பகப் புற்றுநோய், கர்ப்பக்காலம் ஆகிய நிலைகளில் இவற்றை அறவே பயன்படுத்தக் கூடாது. கல்லீரல் மற்றும் இதய நோய் உள்ளவர்களிடத்தில் மிகவும் எச்சரிக்கையுடன் பயன்படுத்த வேண்டும்.

பயன்படும் நிலைகள். ஒடுக்க நெடுநோய் நிலைகள் (chronic debilitatory disease) எ-டு: புற்றுநோய்களின் கடைநிலைகள், புரத ஊட்டக் குறைநிலை. எ-டு: பேரறுவை (major surgery) சிகிச்சைக்கு பிறகு, எலும்பு நலிவு நோய் (osteoporosis) என்ற எலும்பு மஜ்ஜை செல்கள் அற்ற சோகை நோய் (aplastic anemia), சிவப்பணு அழிவுறும் சோகை நோய் (hemolytic anemia), லுக்கிமியா (leukemia)

வளர் ஊக்கிகளின் தயாரிப்பும் மருந்தளவும்

மருந்தியல் பெயர்	அடைப்புக்குள் வர்த்தகப் பெயர்	ஆணின இயக்கம்	வளர்ஊக்க இயக்கம்	மருந்தளவு (மி.கி)	செலுத்தும் முறை
நேண்ட்ரோலோன் ஃபினைல் ப்ரோபியோனேட்	Nandrolone Phenyl propionate (Durabolin)	1:3 - 1:6	25-50	வாரம் ஒரு முறை	தசைவழி
நேண்ட்ரோலோன் டெகானேயேட்	Nandrolone Deconoate (Deca-Durabolin)	1:2-1:4	25-50	3 வாரத்திற்கு ஒருமுறை	தசைவழி
மீதேன்டையினோன்	Methanedienone (Dianabol)	1:3	25-15	தினம்	வாய்மூலம்
ஈதைல் எஸ்ட்ரனால்	Ethylestrenol (Orabolin)	1:4-1:8	2-4	தினம்	வாய்மூலம்
ஆக்ஸான்டரலோன்	Oxandrolone (Anavar)	1:3-1:13	15-30	தினம்	வாய்மூலம்
ஆக்ஸிமெஸ்டீரோன்	Oxymesterone (Oranabol)	1:3	10-40	தினம்	வாய்மூலம்

மற்றும் சிறுநீரக செயலிழப்பு ஆகிய நிலைகளில் காணப்படும் சோகை நோய், நெடுநாள் படுக்கை நிலை (எ-டு: கால் எலும்பு முறிவின் காரணமாக) ஆகியவற்றில் இவற்றைப் பயன்படுத்தலாம். விளையாட்டு வீரர்கள் (பளு தூக்கல், ஈட்டி அல்லது எடை எறிதல்) தங்களுடைய பலத்தையும் ஆற்றலையும் பெருக்கவும் இவற்றைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

குறிப்பு. பெண்களுக்கும் டெஸ்டோஸ்டீரான் சிறிய அளவில் முட்டையகம் மற்றும் அட்ரினல் புறணியினால் சுரக்கப்படுகிறது. பெண்களின் இன ஹார்மோனான ஈஸ்ட்ரோஜனுக்கும் சிறிய அளவில் வளர் ஊக்க இயக்கம் உள்ளது.

துணைநூல்கள். Lawrence D.R., Bennet. P.N., *Clinical Pharmacology- fifth Edn.*, ELBS/ Churchill linnojstone, Edinburga, 1980; Meyers.F.H. (Et al), *Medical Pharmacology*, Lange Medical Publications, California, 1976.

வளர்ச்சி ஊக்கிகள்

விந்தகத்தில் (testis) உருவாகும் டெஸ்டோஸ்டீரான் என்ற ஹார்மோன் ஆண் இன உறுப்புகளான ஆண் குறி (penis), விந்தகப்பை (scrotum), விந்தகக் குமிழ்கள் (seminal vesicnes), பராஸ்டேட் (prostate), விந்து வளர் குழல்கள் (epididymis) ஆகியவற்றில் வளர்ச்சி மாற்றம் இரண்டாம் தர ஆண்மை இனப்பண்புகளான (male secondary sexual characters) முக மயிர் வளர்ச்சி (தாடி, மீசை) ஆண்மைக்

குரல் ஆகியவற்றின் தோற்றம், விந்து உருவாக்கம் (spermatogenesis) மற்றும் இயக்கு தசை (skeletal muscle) போன்றவற்றுக்குக் காரணமாக விளங்குகிறது. மேற்கூறிய எல்லாவற்றையும் ஆணின் இயக்கங்கள் (androgenic effects) என்று கூறலாம். டெஸ்டோஸ்டீரானுக்கு, வளர் ஊக்க (anabolic) மற்றும் வளர்ச்சி மேம்பாட்டு (growth promoting) இயக்கமும், ஆணின் இயக்கத்திற்கு சமமாக 1:1 என்ற விகிதத்தில் காணப்படுகிறது.

டெஸ்டோஸ்டீரானை பருவமடைந்த ஆண்களிடத்தில் பயன்படுத்தினால் தீய விளைவு பெரிய அளவில் நேரிடாது. ஆனால் இதனை வளர் ஊக்க இயக்கத்திற்காகப் பெண்கள் மற்றும் வளர் குழந்தைகளுக்குக் கொடுக்க முடியாது. ஏனெனில் பெண்களிடத்தில் கொடுக்கும்போது ஆணின் மாற்றங்கள் (மயிர் வளர்ச்சி, ஆண்மைக் குணாதிசயங்கள்), முகப்பருக்கள், மாத விலக்கு ஒழுங்கீனம் போன்றவை ஏற்படுத்தும். பருவ வயதிற்குக் கீழ் உள்ள சிறார்களுக்குப் பயன்படுத்தினால் நீள எலும்புகளின் (long bones) வளர்ச்சி விரைவில் முற்றுப்பெற்று உடல் வளர்ச்சி குன்றிவிடும். எனவே பல ஆராய்ச்சிகளுக்குப் பிறகு ஆணின் இயக்கங்கள் குறைவாகவும், வளர் ஊக்க இயக்கம் மேலோங்கியும் (அதாவது 1:2 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட விகிதாச்சாரத்தை உடைய) உள்ள ஸ்டீராய்டுகளைக் கண்டுபிடித்து அவற்றை வளர் ஊக்க ஸ்டீராய்டுகள் என்று அழைத்தனர்.

மருந்தியல் விளைவுகள். சிகிச்சை அளவில் கொடுக்கும்போது, வளர் ஊக்கிகளுக்கு வளர் ஊக்க இயக்கமே மேலோங்கிக் காணப்படுகிறது. ஆயினும் வெகுநாள்களுக்குத் தொடர்ந்து இவற்றைக் கொடுத்தால் ஆணின் இயக்க விளைவுகளும் நிகழ வாய்ப்புள்ளது.

கு. சிவஞானம்

வளர்ச்சிக் குறைப்பான்கள்

தாவரங்களின் வளர்ச்சியும் ஆக்கமும் அவற்றின் வாழ்நாளில் வெவ்வேறு நிலைகளில் காணப்படும் பல்வேறு வகை ஹார்மோன்கள் மற்றும் வளர்ச்சி ஊக்கிப் பொருள்களின் (growth stimulating substances) அளவைப் பொறுத்தது. சில நிலைகளில் இவை தாவரங்களுக்கு அதிக அளவில் தேவைப்படுகின்றன. சில நிலைகளில் இவற்றின் உற்பத்தி தடைப்படுகிறது. சில தாவரங்களில் ஒரு நிலையில் சில உறுப்புகள் துரிதமாக வளர்ச்சியைக் காட்டி மற்ற நிலைகளில் வளர்வடங்கிக் காணப்படுகின்றன. இதற்குக் காரணம், இவ்வளர்வடங்கு நிலைகளில் வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கும் பொருள்களின் உற்பத்தி நின்றுவிடுவதேயாகும். மேலும் வளர்ச்சியில் குறுக்கிடும் சில வேதிப்பொருள்களைத் தாவரங்கள் இந்நிலையில் தோற்றுவிக்கின்றன. இவ்வேதிப் பொருள்களே வளர்ச்சிக் குறைப்பான்கள் (growth retardants) அல்லது அடக்கிகள் எனப்படுகின்றன.

வளர்ச்சிக்கு உதவும் ஒரு பொருள் பொதுவாக உற்பத்தியாகுமிடத்திலிருந்து அது செயல்படும் இடத்திற்குக் கடத்தப்படுமேயானால் அது ஹார்மோன் எனக் கருதப்படுகிறது. வளர்ச்சிக் குறைப்பான்களாக செயல்படும் வேதிப்பொருள்கள் சிலவும் உற்பத்தியாகு மிடத்திலிருந்து செயலை நிகழ்த்தும் இடத்திற்கு நடத்தப்படுகின்றன. இவ்வகையில் பார்த்தால் இவற்றையும் ஹார்மோன்கள் என்றே கருத வேண்டும்.

தாவரங்களின் வளர்ச்சியும், ஆக்கமும், வளர்சிதை மாற்ற ஊக்கிகளுக்கு உதவும் நொதிகளின் உற்பத்தியையும் மற்றும் அந்நொதிகளின் ஆக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் நியூக்ளிக் அமிலங்களின் உற்பத்தியையும் அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளன. இந்நொதிகள் மற்றும் நியூக்ளிக் அமிலங்களின் உற்பத்தியைத் தீர்மானிப்பதன் மூலம் ஹார்மோன்கள் வளர்ச்சியைத் தீர்மானிக்கின்றன. ஆனால் வளர்ச்சிக் குறைப்பான்கள் கீழ்க்காணும் ஏதாவது ஒரு முறையில் செயல்பட்டு வளர்ச்சியை ஒடுக்க வேண்டும் எனக் கருதப்படுகின்றது.

1. வளர்ச்சியைத் தூண்டும் ஹார்மோன்களின் உற்பத்தியைத் தடை செய்வதன் மூலம்.

2. இந்த ஹார்மோன்களைச் சிதைக்கச்

செய்வதன் மூலம்

3.இந்த ஹார்மோன்களின் செயல்களில் இடையூறு விளைவித்துச் செயலிழக்கச் செய்வதன் மூலம்

4. அல்லது வளர்ச்சியை ஒடுக்கும் ஒரு தனிப்பட்ட அதாவது சுயமாக வினைபுரியும் ஒரு ஹார்மோன் போல் செயல்படலாம்.

முளைத்தலைத் தடைசெய்யும் வளர்ச்சிக் குறைப்பான்கள். சதைப்பற்றுள்ள கனிகளினுள் இருக்கும் விதைகள் கனியை விட்டு வெளிவந்தவுடன் முளைப்பதில்லை. இதற்குக் காரணம், பருவத்திற்கு முன்பு முளைக்கவிடாமல் தடுக்கும் சில வளர்வடக்கிகளை விதைகள் கனியினுள் இருக்கும்போதே பெற்று விடுவதுதான். விதை முளைத்தலைத் தடுக்கும் அல்லது கோலியாப்டைல் (co-leoptile) என்ற முளைக்குருத்து மூடியின் வளர்ச்சியைத் தடைச்செய்யும் சில வேதிப் பொருள்கள் விதையுறையிலும், விதையின் மற்றப் பகுதிகளிலும் இருப்பதைப் பல சோதனைகள் மூலம் அறிவியலார் கண்டறிந்துள்ளனர். கௌமாரின் (coumarin), பாராஸகார்பிக் அமிலம் (parascorbic acid) தெவிட்டிய நிலையற்ற லாக்டோன்கள் மற்றும் ஸ்கோபோலெடின் (scopoletin) போன்றவை இவ்வகை வேதிப் பொருள்களில் மிக முக்கியமானவை.

சில சமயம் அப்ஸிசிக் அமிலமும் (absusic acid) இவ்வினையைச் செய்யலாம். தக்காளி விதைகளில் ஃபெருலிக் அமிலங்கள் (ferulic acid) முளைத்தலை ஒடுக்கும் பொருள்களாக உள்ளன. பாலைவனத் தாவரங்கள் சிலவற்றிற்கு இவ்வளர்ச்சிக் குறைப்பான்கள் நன்மை விளைவிக்கின்றன. விதை முளைப்பதற்குத் தகுந்த ஈரப்பதம் மண்ணில் தோன்றும் அளவிற்கு மழை கிடைக்கும்போது அம்மழைநீரினால் விதைகளின் மேலுள்ள வளர்வடக்கிப் பொருள்கள் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. பின்னர் விதைகள் எளிதில் முளைக்கின்றன. இல்லையெனில் விதை முளைக்கச் சாதகமான சூழ்நிலையும் கிடைக்காது. அத்தோடு அவற்றை வளர்ச்சிக் குறைப்பான்கள் முளைக்கவும் விடா.

வளர்வடங்கு மொட்டுக்களில் காணப்படும் வளர்ச்சிக் குறைப்பான்கள். சில தாவரங்களின் மொட்டுக்கள் வளர்வடங்கி இருப்பதற்கு அவற்றில் வளர்ச்சியை ஒடுக்கும் பொருள்கள் சில இருப்பதே காரணம் என்ற உண்மையை முதன் முதலாக ஸ்வீடன் நாட்டைச் சேர்ந்த டார்ஸ்டென் ஹெம்பெர்க் என்பார் 1949 ஆம் ஆண்டில் கண்டறிந்தார். உருளைக்கிழங்கின் மொட்டுக்களில் மற்றும் சாம்பல் மரம் என்று அழைக்கப்படும் ஃபிராக்ஸினஸ் என்ற மரத்தின் மொட்டுக்களில் வளர்ச்சியை ஒடுக்கும், இனந்தெரியாத சில வேதிப்பொருள்கள் இருப்பதே அவற்றின் வளர்வடக்கத்திற்குக் காரணம் என்பதைப் பின்னர் கண்டறிந்தனர். பகல் பொழுது குறைவாகவும், இரவுப்பொழுது அதிகமாகவும் இருக்கும் காலங்களில் பல்வேறு மரத்தாவரங்களில் மொட்டுக்கள் வளர்வடங்கிவிட நேர்கின்றன என்ற உண்மையை நிட்ச் என்ற ஃபிரான்ஸ் நாட்டு வல்லுநர் கண்டறிந்தார். பகல்பொழுது குறுகும் தருணத்தில் அப்ஸிசிக் அமிலம் மொட்டுக்களில் தோன்றுதலே இதற்குக் காரணம் என்பதைப் பின்னர் விளக்கினார். இதே போல் பீச் மரத்தின் மொட்டுக்களின் வளர்வடக்கத்திற்கு அவற்றிலிருக்கும் நாரின்ஜெனின் என்ற ஃபிளேவனாய்டு பொருள்தான் காரணம் என்ற உண்மையை ஹென்டரும் ஸ்காட் வால்கெரும் கண்டறிந்தனர். நாரின்ஜெனின் ஒரு மானோஃபினாலிக் சேர்மமாகும். இது IAA ஆக்சிடேஸ் என்ற நொதியை ஊக்குவிக்கும் தன்மை கொண்டது. இந்நொதியின் செயலால் ஆக்சின் பொருள்கள் சிதைக்கப்படுவதால் மொட்டுகளின் வளர்ச்சி தடைப்பட நேரிடுகிறது.

உருளைக்கிழங்கின் மொட்டுக்கள் வளர்வடங்கி இருப்பதற்குக் காரணம் அவற்றில் அப்ஸிசிக் அமிலம் மற்றும் பீட்டா ஒடுக்கி (β inhibitor) போன்ற பொருள்கள் காணப்படுதல் தான். இவை ஆல்ஃபா அமைலேஸ் நொதியின் செயலை ஒடுக்கவல்லன. இந்நொதி செயலிழக்கும் போது உருளைக்கிழங்கின் தரசம் சர்க்கரையாக மாற்றப்படுதல் தடைப்படுகிறது. எனவே மொட்டுக்கள் வளரத் தேவையான ஆற்றல் தரும் உணவுப் பொருள்கள் கிடைக்காமையால் அவை வளர்வடங்கிவிடுகின்றன. ஆனால் கிழங்கிற்கு GA_3

என்ற ஒரு வகை ஜிப்ரெல்லின் அளிக்கப்படும்போது அது இவ்வடக்கிகளின் செயலைத் தடுத்து ஆல்ஃபா அமைவேஸ் எளிதில் கிடைக்கச்செய்து மொட்டுக்கள் வளர உதவுகின்றது. அதாவது மொட்டுக்களின் வளர்வடக்கத்தை நீக்கிவிடுகின்றன.

தாதுக் குழல்களின் (pollen tube) **வளர்ச்சியைத் தடை செய்யும் வளர்ச்சிக் குறைப்பான்கள்.** விந்துக்களைத் தாங்கிச் செல்லும் தாதுக்குழல் வளர்ந்து சூலகத் தண்டின் வழியாகக் கருப்பையை அடைவது உயர்தாவரங்களின் பாலினப் பெருக்கத்தின் ஒரு முக்கிய நிகழ்ச்சியாகும். பல பூக்கும் தாவரங்களில் ஒரு மலரில் தோன்றும் மகரந்தம் அதே மலரின் சூலக முடியில் வளரும் தன்மையற்றதாக உள்ளது. இதற்குத் தன் ஒவ்வாமை (self incompatibility) என்று பெயர். இவ்வகைத் தாவரங்களில், சூலக முடியிலும் சூலகத் தண்டிலும் அயல் மகரந்தத்தின் வளர்ச்சியைத் தடைசெய்து தன் மகரந்தச் சேர்க்கையைத் தடுக்கவல்ல வேதிப் பொருள்கள் இருக்கின்றன.

நிலத்தில் காணப்படும் வளர்ச்சிக் குறைப்பான்கள். பல்வேறு தாவரங்களின் இலைகள், தண்டுகள், கனிகள் ஆகியவற்றின் பரப்பிலிருக்கும் சில வளர்ச்சிக் குறைப்பான்கள் மழையால் நிலத்தை வந்தடைகின்றன. இப்பொருள்கள் அருகே சூழ்ந்துள்ள தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு இடையூறு விளைவிக்கின்றன. தாவர உறுப்புக்கள் உதிரும் சமயத்திலும் இவ்வகை வளர்ச்சிக் குறைப்பான்கள் நிலத்தை வந்தடைகின்றன. ஜீருலோன் என்ற வேதிப்பொருள் இவ்வாறு நிலத்தை வந்தடையும் ஒரு வளர்ச்சிக் குறைப்பான் என அறியப்பட்டுள்ளது. இது ஜீக்லன்ஸ் நைக்ரா என்ற வால்நட் மரங்களின் இலைகளிலிருந்து உற்பத்தியாகும் பொருளாகும். இதே போல் டிரான்ஸ்சின்னமிக் அமிலம் என்ற நச்சுப் பொருளும் நிலத்தில் காணப்படும் வளர்ச்சிக் குறைப்பானாகும். நிலத்தில் இவ்வாறு காணப்படும் வளர்ச்சிக் குறைப்பான்கள் தாவரக் கூட்டத்தின் பரவு முறையைத் (distribution) தீர்மானிக்கும் இடத்தில் உள்ளன.

செயற்கை முறையிலும் வளர்ச்சிக் குறைப்பான்களைத் தோற்றுவித்துத் தாவர வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தலாம். இப்பொருள்கள் ஜிப்ரெல்லின் எதிர் வினைப் பொருள்களாக உள்ளன. எனவே தாவரங்களின் வளர்ச்சியைக் குன்றச் செய்து அவற்றைக் குட்டையாக்குகின்றன. கிரைஸாந்திமம், பெட்டூனியா, கோலியஸ், பாயின்செட்டியா போன்ற அழகு தாவரங்களைக் குட்டைத் தன்மையடையச் செய்து அவற்றின் அழகை அதிகப்படுத்த இவ்வேதிப் பொருள்கள் தோட்டக்கலை வல்லுநர்களால் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. டிரைமெதில் அம்மோனியம் குளோரைடு, பீட்டா குளோரோ எதில் டிரைமெதில் அம்மோனியம், 2,4. டைகுளோரோ பென்சைல் ஃபாஸ்ஃபோனியம் குளோரைடு போன்ற வேதிப்பொருள்கள் இதற்காகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. உருளைக் கிழங்குகளைச் சேமிக்கும்போது அவற்றில் மொட்டு உண்டாவதைத் தவிர்க்க 2,4 - D எனப்படும் டைக்குளோரோஃபினாக்ஸி அசெடிக் அமிலம் மற்றும் மாலிக் ஹைட்ரசைடு போன்ற வேதிப் பொருள்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

சிலசமயம் செயற்கை வேதிப்பொருள்கள் தீய விளைவுகளையும் உருவாக்குவதுண்டு. எ-டு: 2,4 -D, மாலிக் ஹைட்ரசைடு, டைகுளோரோபிரோப்பியோனிக் அமிலம் போன்ற வேதிப் பொருள்களைக் களைக் கொல்லிகளாகப் (weedicide) பயன்படுத்தும்போது, அவை சில தாவரங்களில் பூத்தலை தடை செய்யும் வளர்ச்சிக் குறைப்பான்களாகச் செயல்படுகின்றன.

சா. பழனியப்பன்

வளர்ச்சிப்புறை

மரபுவழி ஊட்டம் அழற்சி ஆகிய கூறுகளால் வளர்ச்சியில் கோளாறு ஏற்பட்டு லென்சு இழைகளின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்பட்டு, அதன் ஒளிபுகும் பளபளப்பு மறைகிறது. இதையே வளர்ச்சிப்புரை என்கிறோம். இதில் கீழ்க்காண்பவை அடங்கும். பின்புறத் துருவ புரை, முன்புற துருவ புரை, மத்திய புரை, அடுக்கடுக்கான புரை, மகுட வடிவ புள்ளி புள்ளியான புரை, முழுமையான புரை ஆகிய அனைத்தும் பிறவியிலேயே தோன்றுகின்றன. சிலவகை 5-6 வயதுக்குள் தோன்றுகிறது.

இவற்றில் பெரும்பாலானவற்றில் லென்சில் கலங்கல் ஏற்பட்டாலும், பொரும்பாலும் பார்வை பாதிக்கப்படமாட்டாது. சிலபோது பளிங்குப் படலப் புண்ணின் விளைவாகப் புரை தோன்றுகிறது. மத்திய புரை மிகவும் அரிதான ஒன்று. பார்வையும் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

அடுக்கு அடுக்கான புரைதான் மிகவும் அதிகமாக குழந்தைகளில் காணப்படுகிறது. வளர்ச்சியின்போது, மரபு வழியாலோ ஊட்டச்சத்தினாலோ, லென்சின் மீது படியும் அடுக்குகள் அசாதாரணமாக வளர்ச்சியடை கின்றன. இத்துடன் ரிக்கட்ஸ் நோயும் இருப்பதாகத் தெரிகிறது. நிரந்தரப் பற்களின் எனாமலும் ஓரளவு பாதிக்கப்படுகிறது. பார்வையை விரிவடையச் செய்து கீற்று ஒளி விளக்கால் பரிசோதித்தால், தெளிவான லென்சைச் சுற்றி, கபில நிறத் தகடு காணப்படுகிறது. லென்சின் புறணிக்குள் குட்டையான கோடுகள் காணப்படுகின்றன. கலங்கிய ஒளிபுகா இடத்தின் விளிம்பின், புற அடர்த்தியாகக் காணப்படுகிறது. இதைக் கொண்டு உட்கருப் புரையைப் பிரித்தறியலாம். கண் உள்நோக்கி கொண்டு நோக்கினால், புரையின் கருமையான தகடு காணப்படுகிறது. ஒளி புகாக் கலங்கல், மத்தியில் குறைவாகவும் வெளிப் புறத்தில் அதிகமாகவும் காணப்படுகிறது. இதன் அடர்த்தியைப் பொறுத்து பார்வைக் கோளாறு அமைகிறது.

அறுவை சிகிச்சையாகக் கருவிழிப் படலத்தை அகற்றுவது, லென்சை நசுக்குவது, வயது முதிர்ந்தவர்களில் லென்சை அகற்றுவது போன்ற முறைகள் கையாளப்படுகின்றன.

மகுட வடிவப் புரையில் பேரிக்காய் வடிவ அல்லது வட்ட வடிவ ஒளி புகாத் துகள்கள் காணப்படுகின்றன. பாவை விரியாமல் இருந்தால் இவற்றைக் காண்பது அரிதாகும்.

மொத்தத்தில் சிகிச்சையாக ஊசி கொண்டு லென்சுப் பொருளை உள்ளிழுத்து அகற்றுவதே பலனளிக்கும். இரண்டு கண்களும் பாதிக்கப்பட்டிருக்கும்போது, பிறந்த 5வது 6வது மாதத்தில் ஒரு கண்ணை மட்டும் செம்மை செய்ய வேண்டும். $1^1/_2$ வயதுக்குப் பிறகு இரண்டாவது கண்ணைச் சீர் செய்யலாம். இதன் மூலம் விழி ஊசலாட்டத்தைத் தவிர்க்கலாம். சில போது புரையை முழுமையாக அகற்ற நேரிடும்.

அ.கதிரேசன்

துணை நூல். May & Worth's *Manual or Diseases of the Eye, 13th Edition,* CBS Publishers, Delhi, 1985.

வளர்ச்சி வட்டம்

இதனை ஆண்டு வளையங்கள் என்று அழைப்பார்கள். சாதரணமாக மிதவெப்ப நாடுகளில் வளர்கின்ற மரங்களின் வேர், தண்டு, கட்டைகளைக் குறுக்காக வெட்டிப் பார்க்கும்போது அவற்றில் பல வட்டங்கள் அல்லது வளையங்கள் ஒன்றுக்குள் ஒன்றாக அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். இவை கேம்பியம் (cambium) என்ற ஆக்குத் திசுக்களினால் ஒழுங்கான முறையில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்ற செகண்டரி சைலத்தின் வளர்ச்சியைக் குறிக்கின்றன. இந்த அடிப்படையில் கவனிக்கும் போது இவற்றை வளர்ச்சி அடுக்குகள் (growth) என்றும், வளர்ச்சி வளையங்கள் (growth ring) என்றும் அழைக்கலாம். மேலும் இவ்வளர்ச்சி அடுக்கு அல்லது வளர்ச்சி வளையம் ஆண்டு அடுக்கு அல்லது ஆண்டு வளையம் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

ஆண்டு வளர்ச்சி சில சூழ்நிலைகளினால் பாதிக்கப்பட்டுத் தடையுறுகின்றது. எ-டு: தட்பவெப்ப நிலைகளில் ஏற்படுகின்ற திடீர் மாற்றங்கள், நெருப்பு, நோய்கள், இலையுதிர்தல், வறட்சி போன்றவற்றைக் கூறலாம். இவை அகற்றப்படின், மீண்டும் ஆண்டு வளையங்கள் முன்னிலையை அடைந்து ஒழுங்காக உண்டாகக்கூடும். இதற்கிடையில் பாதிப்பு ஏற்படுங் காலத்தில் வளையங்கள் அல்லது வட்டங்கள் உண்டாவது தடைப்படுகிறது. மீண்டும் சாதகமான சூழல் தோன்றும்போது கூடுதலாக இரண்டாவது அடுக்கு ஏற்படுகின்ற வாய்ப்புண்டாகிறது. இதனைப் போலி ஆண்டுவட்டம் (false annual ring) எனக் கூறுவர். இதுபோன்று ஓர் ஆண்டு வளர்ச்சி

வட்டத்திற்குள் மேற்கூறப்பட்ட காரணங்களினால் பல போலி வளர்ச்சி வளையங்களுண்டானால் கூட்டு ஆண்டு வளையம் (multiple annual ring) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

இதுபோன்ற வளர்ச்சி அடுக்குகளும் வளையங்களும் மிதவெப்ப நாடுகளில் மரங்களில் பொதுவாகக் காணப்பட்டபோதிலும், தட்பவெப்ப நிலைகளில் குறிப்பிட்ட அளவில் மாற்றமேற்படுகின்ற நாடுகளில் வளர்கின்ற மரங்களிலும் இலையுதிர் மரங்களிலும் மாறாப் பசுமை மரங்களிலும் (ever green) இவற்றைக் காண முடிகின்றது. கண்ணுக்கு எளிதில் புலப்படக்கூடிய அளவிற்கு ஆண்டு வளையங்கள் தனிப்பட்டுத் தெரிவதற்கு முக்கிய காரணம் அவற்றுள் இருவகையான கட்டைப் பகுதிகள் (செக்கண்டரி சைலம்) இருப்பதும் அவற்றுக்கிடையே இருக்கக்கூடிய அமைப்பு வேறுபாடுகளுமாகும். இவை முன் கட்டை (carly wood), பின் கட்டை (late wood) என்றும், மித வெப்பக் காடுகளில் முறையே வசந்தகால கட்டை (spring wood),இலையுதிர் காலக் கட்டை (autumn wood) என்றும் கூறப்படுகிறது. இந்த இருவகைகளில் முள் அல்லது வசந்த காலக் கட்டைப் பகுதியில் குறைந்த அளவு செல்லுறைப் பொருளைப் பெற்றிருக்கின்றது.

ஆண்டு வளையங்களில் அகலம் பல காரணங்களினால் பாதிக்கப்படுகின்றது. சாதகமான சூழ்நிலைகளில் இவைகள் அகலமாகவும் பாதகமான சூழ்நிலைகளில் குறுகலாகவும் உண்டாகின்றன. மேலும் நிழல்தரும் மரங்களை அகற்றுவதனாலும், அடிக்கடி கிளைகளை வெட்டுவதனாலும், உரமிடுவதனாலும் நீரோட்டத்தில் ஏற்படுகின்ற மாற்றங்களினாலும் இவற்றின் அகலம் பாதிக்கப்படுகின்றது.

எந்தவிதப் பாதிப்புமின்றி ஒழுங்கான முறையில் ஏற்படக்கூடிய ஆண்டு வளையங்களைக் கணக்கிட்டு மரங்களின் வயதை மதிப்பிடலாம். மேலும் சூழ்நிலைகளில் ஏதாவது பாதிக்கக்கூடிய அளவிற்குத் தீங்கு ஏற்பட்டிருந்தால் அந்தத் தீங்கு எந்த ஆண்டில் ஏற்பட்டிருக்கக்கூடும் என்ற உண்மையை அறியலாம்.

இராபின்சன் தாமஸ்

துணை நூல். Esau, K. Plant Anatomy, Second Edition, Jhon Wiley & Sons, New York, 1965.

வளர்சிதை மாற்றம்

செல்களிலுள்ள புரோட்டோப்பிளாசமும் செல்லிடைப் பொருள்களும் ஆக்கச் சிதைமாற்ற முறைகளை நடத்தும் நொதிகளும், சுருங்கி விரியும் தசையும், புரதப் பொருள்களால் ஆனவை. குருதி பிளாஸ்மாவிலுள்ள புரதங்கள் உடலில் நீர் அளவை ஒழுங்குபடுத்தி மின்பகுப்பி சமநிலைப்பகுத்தலுக்கும், உயிர் எதிர்ப்பொருள் உண்டாவதற்கும் பயன்படுகின்றன. கார்போஹைட்ரேட், கொழுப்பு போல இவையும் ஆற்றலைக் கொடுக்கின்றன. புரதங்களின் வகை உயிரிக்குச் சிறப்பு ஆகும். செல்களின் கட்டடைப்புக்கும், செல்லிடைப் பொருள்களுக்கும் புரதம் இன்றியமையாதது. ஆற்றலினை உண்டாக்குவதற்கு கார்போஹைட்ரேட் கொழுப்புப் பொருள்களுடன் இதுவும் பயன்படுகிறது. உணவிலுள்ள புரதம் செரிமானத்தின்போது புரதச்சிதை நொதிகளால் α அமினோ அமிலமாக மாற்றப்படுகிறது. பாஸ்ஃபரிக் அமிலமும், நியூக்ளியிக் அமிலமும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. செல்கள் கட்டமைப்புக்கு வேண்டிய புரதங்கள் அமினோ அமிலத்திடமிருந்து பெறப்படுவதால் அமினோஅமிலத்திற்குப் புரதம் தேவைப்படுகிறது.

α அமினோ அமிலம் நீரில் கரையும் தன்மையது. இது சிறுகுடல் உறிஞ்சுகளால் உட்கவரப்பட்டுப் போர்ட்டல் குருதியோட்டம் மூலமாகக் கல்லீரலுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இங்கு α அமினோ அமிலத்திலிருந்து உடலுக்குத் தேவைப்படும் புரதம் உடலின் அனைத்துப் பகுதிகளுக்கும் குருதியோட்டம் மூலம் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

தேவைக்கு மிகுதியாகக் கார்போஹைட்ரேட், கொழுப்புப் பொருளைச் சேமித்து வைப்பதுபோல அமினோ அமிலத்தைச் சேமிப்பதில்லை. எனினும் நீண்ட நேரம் உண்ணாமலிருந்து பின்னர் உணவு

உட்கொண்டால் கல்லீரலிலும் ஒரு சில திசுக்களிலும் ஓரளவு அமினோ அமிலங்கள் ஒரு சில மணிக்குச் சேமித்து வைக்கப்படும். திசுக்களின் வளர்ச்சிக்கும், கட்டமைப்புக்கும் தேவைப்படும் அமினோ அமிலங்கள் தவிர எஞ்சியவை ஆற்றலை உண்டாக்கப் பயன்படுகின்றன. வெவ்வேறு திசுக்களும் அவற்றிற்குத் தேவையான புரதங்களைக் குருதியோட்டத்தில் வரும் அமினோ அமிலங்களிலிருந்து உற்பத்தி செய்யும். ஒரு பகுதி சிதைவுற்ற புரோட்டோப்பிளாசத்தைப் புதுப்பிக்கப் பயன்படுகிறது. கழிவுகளில் நைட்ரஜனற்ற பகுதி, நைட்ரஜன் பகுதியென இரு பகுதிகள் உள்ளன. நைட்ரஜனற்ற பகுதி கிரெப்ஸ் சுழற்சி மூலமாக ஆக்சிஜனேற்றம் பெற்றுக் கார்பன் டை ஆக்சைடு, நீர் ஆகியவற்றை உருவாக்குவதுடன் ஆற்றலையும் வெளிப்படுத்துகிறது. ஓரளவு கொழுப்பாகவும் மாற்றப்பட்டுச் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. புரதம் ஆக்கச் சிதைமாற்றத்தின்போது, உடலின் வெப்பம் அதிகரிக்கும் அமினோ அமிலத்தில் ஏற்படும் வேதி வினைகளின் விளைவாக வெப்பம் அதிகரிக்கும் என ரப்னர் என்பார் தெரிவித்துள்ளார்.

நைட்ரஜன் சமநிலையும், சமன்பாடும். இது உணவு மூலம் உடலினுள் செல்லும் அமினோ அமிலத்திலுள்ள நைட்ரஜன் அளவுக்கும் உடலிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் யூரியா, யூரிக் அமிலம், கிரியாட்டின் போன்ற கழிவுப் பொருள்களிலுள்ள நைட்ரஜன் அளவுக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பைக் குறிக்கும். உடலின் உள்ளே செல்லும் நைட்ரஜன் அளவு உடலிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் நைட்ரஜன் அளவைவிட மிகுந்திருந்தால் நைட்ரஜன் இருக்கும், மாறாக, உடலின் உள்ளே செல்லும் நைட்ரஜன் அளவு உடலிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் நைட்ரஜன் அளவை விடக் குறைந்திருந்தால் நைட்ரஜன் எதிர்ச் சமநிலை ஏற்படும். இதனால் உடல் திசுக்கள் வளர்ந்து உருவாவதைவிட வேகமாகத் திசுக்கள் சிதைக்கப்படுகின்றன. இதனால் பட்டினியும் நோயும் உருவாகும். உடலின் உள்ளே செல்லும் நைட்ரஜன் அளவும் உடலிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் நைட்ரஜன் அளவும் சமமாயிருந்தால் நைட்ரஜன் சமநிலையாக இருக்கும்.

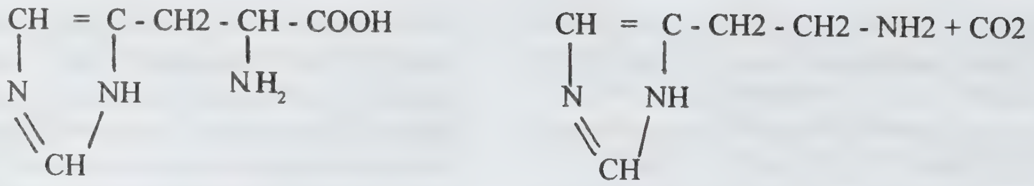
உடல் புரத இயக்கச் சமன்பாடு. உடலினுள் பழைய திசுக்கள் எப்போதும் சிறிதுசிறிதாக சிதைகின்றன என்றும், குருதிப் பிளாஸ்மாவிலுள்ள புரதத்தைக் கொண்டு புதுத் திசுக்கள் உருவாகின்றன என்றும் அண்மைக்கால ஆய்வுகளிலிருந்து தெரியவந்துள்ளது. திசுப்புரதத்திலிருந்து குருதிக்குக் கொண்டு வரப்படும் அமினோ அமிலம், இயல்பான ஆக்கச் சிதைமாற்ற நிலைகளில் மிகுதியாகவும், சிதைக்கப்படுகிறது. இந்த அமினோ அமிலமும், உணவு மூலம் கிடைக்கும் அமினோ அமிலமும் இணைந்த சேர்க்கையில் ஒரு சில அமினோ அமிலங்கள் புதுத்திசுக்கள் அல்லது சில ஹார்மோன்களை உருவாக்கப் பயன்படுகின்றன. எஞ்சியவை சிதைக்கப் பெற்ற யூரியாவாக வெளியேற்றப்படுகின்றன.

அமினோ அமில பொது மாற்றம்

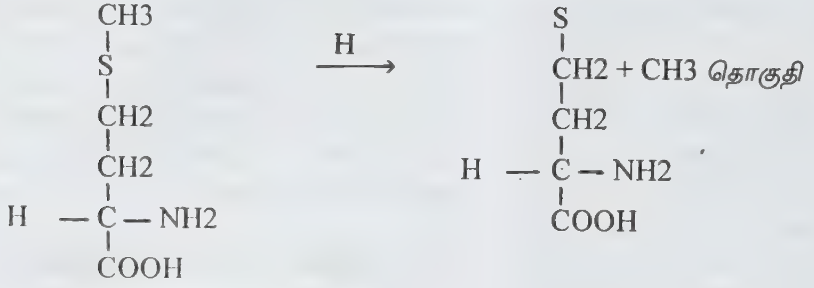
அமீன் நீக்கம். புரதங்களின் சிதை மாற்றம் முதலில் கல்லீரல் மற்றும் சிறுநீரகத் திசுக்களில் நடைபெறுகிறது. இதில் α அமினோ அமிலத்திலிருந்து அமினோ தொகுதி நீக்கப்பட்டு α கீட்டோ அமிலம் உண்டாகிறது. இது பல நொதிகளால் ஆக்சிஜனேற்றம் அல்லது நீக்க முறைகளால் நடை பெறுகிறது.

ஆக்சிஜனேற்ற அமீன் நீக்கம். சில திசுக்களில் அமீன் நீக்கம் ஆக்சிஜனேற்ற வினையுடன் சேர்ந்து நடக்கும். அமினோ அமிலத்திலிருந்து அமினோ தொகுதிகளைப் பிரிப்பதற்கு இது ஒன்றே சிறந்த முறையாகும்.

அமீன் இடமாற்றம். இது டிரான்ஸ் அமைனேஸ் அல்லது டிரான்ஸ்ஃபரேஸ் என்னும் நொதியால் வழங்கு அமினோ அமிலத்திலுள்ள அமினோ தொகுதியை, ஏற்கும் கீட்டோ அமிலத்தில் சேர்க்கும் வேதி வினையாகும். இதனால் வழங்கு அமினோ அமிலம், கீட்டோ அமிலமாகவும், கீட்டோ அமிலம் வழங்கு அமிலமாகவும் மாறும். இவ்வேதி வினை பைரிடாக்சல் பாஸ்ஃபேட் என்னும் துணை நொதியால் நடக்கிறது. அமீன் நீக்கம், அமீன் இடமாற்றம் இரண்டிலும், α அமினோ அமிலம் - α கீட்டோ அமிலமாக மாற்றப்படுகிறது. இதில் பெருமளவு α கீட்டோ அமிலம் கார்போஹைட்ரேட் ஆக்கச்சிதை மாற்றத்தில் செயல்படுகிறது. இவ்வாறு



ஹிஸ்டிடின் ஹிஸடமின்



மெத்தியோனின் ஹோமோசிஸ்டின்

கார்போஹைட்ரேட்டும் புரதமும் தொடர்பு பெற்றுள்ளன. பெரும்பான்மை அமீன் இடமாற்றவினை கல்லீரலில் நடைபெற்றலும் சிறுநீரகம், மூளை, இதயம் ஆகிய உறுப்புகளிலும் ஓரளவு நடைபெறுகிறது.

கார்போக்சில் தொகுதி நீக்கம். விலங்குகளின் திசுக்களிலுள்ள கார்போக்சிலேஸ் எனும் நொதியால் முதல் நிலை அமீனிலிருந்து COOH தொகுதி நீக்கப்பட்டு CO_2 ஆக மாறுகிறது. இவ்வேதிவினையில் பைரிடாக்சில் பாஸ்ஃபேட் துணை நொதியாக வினைபுரிகிறது.

அமீன் தொகுதி நீக்கப்பட்ட அமினோ அமில முடிவு. அமீன் தொகுதி நீக்கப்பட்ட அமினோ அமிலம் குளுகோசாக மாற்றப்படுவதற்கோ, ஆற்றலினை அளிப்பதற்கோ, கிளைகோஜனாகச் சேமித்து வைப்பதற்கோ பயன்படும். அமீன் தொகுதி நீக்கப்பட்ட பகுதி கார்போஹைட்ரேட் பாதையில் மீண்டும் அமினோ அமிலமாக மாற்றப்பட்டுக் குறிப்பிட்ட சில புரதமாக மாற்றப்படுகிறது. அமீன் தொகுதி நீக்கப்பட்ட பல அமினோ அமிலங்கள் சிதைக்கப்பெற்றுக் கழிவுப் பொருள்களாக வெளியேற்றப்படுகின்றன

நைட்ரஜனின் முடிவு. அமீன் தொகுதி நீக்க வேதிவினை முறையில் அமினோ தொகுதி உருவில் வெளிவரும் நைட்ரஜன் பல வேதி வினைகளால் நைட்ரஜன் கழிவுப் பொருள்களாக வெளியேற்றப்படுகின்றன.

யூரியா. அமினோ அமிலத்திலிருந்து நீக்கப்படும் அம்மோனியா, எளிதில் நீரில் கரையக்கூடிய யூரியாவாக வெளியேற்றப்படுகிறது. பொதுவாக ஒருவர் உடலில் உள்ள சிறுநீரில் 80-90% நைட்ரஜன் யூரியாவாக உள்ளது. உடலில் ஆர்னித்தின் சுழற்சி அல்லது கிரேப்ஸ் ஹென்சலெட் சுழற்சி மூலமாக யூரியா உண்டாகிறது. இதில் அமினோ அமிலமாற்றமும், சிட்ருலின் ஆர்னித்தின் ஆக மாறுவதும் நடைபெறுகிறது. இவ்வினைக்கு ஏடிபி தேவைப்படுகிறது.

அம்மோனியா உப்பு. சிறுநீர் மூலம் வெளியேற்றப்படும் நைட்ரஜனில் 4-5% அம்மோனியா உப்புகளாக உள்ளன. அமினோ அமிலத்திலிருந்து அமீன் தொகுதி நீக்கப்படும்போது அம்மோனியம் அயனி உண்டாகிறது. சிறுநீரில் பொதுவாகக் கிரியாட்டின், கிரியாட்டினின் போன்ற முதன்மைக் கூட்டுப் பொருள்களும் உள்ளன.

சல்ஃபர். சிஸ்டின், மெத்தியோனின், சிஸ்டீன்

எனும் அமினோ அமிலங்களில் சல்ஃபர் உள்ளது. இவ்வமினோ அமிலங்களிலிருந்து அமீன் தொகுதி நீக்கப்பட்டதும் சல்ஃபர் தனிப்படுத்தப்பட்டுச் சல்ஃபேட்டுகளாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது. இவை பொட்டாசியம் சல்ஃபேட்டுகளாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது. இவை பொட்டாசியம் சல்ஃபேட்டுகளாகவோ இணைந்த சல்ஃபேட்டுகளாகவோ வெளியேற்றப்படுகின்றன.

நியூக்ளியிக் அமிலம். நீராற்பகுத்தலின் போது பாஸ்ஃபாரிக் அமிலம், ஒற்றைச் சாக்கரைடு, பியரின், பைரிடின் போன்ற நைட்ரஜன் காரங்கள் உண்டாகின்றன. ஒற்றைச் சாக்கரைடு கார்போஹைட்ரேட் ஆக்கச்சிதைமாற்றத்தில் பங்கு கொள்கிறது. பாஸ்ஃபரிக்அமிலம், பாஸ்ஃபோலிப்பிடு அல்லது கனிம பாஸ்ஃபேட்டுகள் உண்டாவதற்குப் பயன்படுகிறது. பியூரின் அடினைன், குவானின் யூரிக் அமிலமாக மாற்றப்பட்டு வெளியேற்றப்படுகிறது.

கீட்டோ அமிலம். கீட்டோ அமிலத்தைக் கொடுக்கும் அமினோ அமிலமே அசெட்டோ அசெட்டிக் அமிலத்தையும் கொடுக்கிறது. போதுமான கார்போஹைட்ரேட் இராதபோது கொழுப்பு ஆக்சிஜனேற்றம்போல இதுவும் ஆக்சிஜனேற்றம் பெறுகிறது.

புரத ஆக்கமாற்றம். சிறுகுடலுறிஞ்சிகளால் உட்கவரப்பட்ட அமினோ அமிலம் குருதியாலும், திசுக்களிலும் சிறிது நேரம் மட்டுமே சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. இது மீண்டும் புதுத்திசுக்கள் உருவாக்கப் பயன்படுகிறது. ஒரு சில, அமீன் நீக்கம் பெற்று வேறு வினைகளுக்குப் பயன்படுகின்றன. சிதைத்த திசுக்களுக்குக்கேற்பப் புதுத்திசுக்களை உருவாக்கவோ, தேவைப்படும் ஆற்றலைக் கொடுக்கவோ இவை உதவுகின்றன.

அமினோ அமிலச் சேர்க்கை, கிளைசின், அலனின், அஸ்பார்ட்டிக் அமிலம், குளுட்டாமிக் அமிலம், ஆர்ஜினைன் போன்ற அமிலங்கள் உடலிலுள்ள அவற்றின் முன்னோடிகளிலிருந்து உருவாக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு உடலில் உருவாக்கப்படுபவற்றிற்குக் குறை தேவையான அமினோ அமிலங்கள் எனப் பெயர்.

உட்குறிப்பு. சிறுநீரகம், யூரியா, அம்மோனியா, அமீன் நீக்கம், திசு, திசுப்புரதம் சிஸ்டமிக் குருதி அமினோ அமிலம், புரோத்திரோப்பின், ஃபைப்ரினோஜென், பிளாஸ்மாப் புரதம், யூரியா, குடல், அமினோ அமிலம், புரதம், அமீன் நீக்கம், கீட்டோன் உறுப்பு, கிளைகோஜென், யூரியா, கல்லீரல் புரதம்.

ஐசோலூசின், லூசின், மெத்தியோனின், ஃபினைல்அலெனின், திரியோனின் டிரிப்டோஃபேன், வேலின் ஆகிய அமினோ அமிலங்களை உடலில் உண்டாக்க முடியாது. இவை மிகத் தேவையான அமினோ அமிலங்கள் எனப்படுகின்றன. இன்சுலின், அட்ரினல் புறனி ஹார்மோன் போன்றவை புரதப் பொருள்களாலானவை. இவை நாளமில்லாச் சுரப்பிகளால் சுரக்கப்படுகின்றன. இச்சுரப்பிகள் அமினோ அமிலம் தொகுப்பிலிருந்து தகுந்த அமினோ அமிலத்தைச் சரியான அளவில் எடுத்துச் சேர்த்துச் சிறப்புப் பொருள்களாலான ஹார்மோன்களைச் சுரக்கின்றன. சுரப்பிகள் இயல்பான முறையில் இப்புரதங்களைச் சுரக்காவிடில் பற்றாக்குறை நோய் ஏற்படும். மிகுதியாகச் சுரந்தால் தேவைக்கதிகமான புரத ஹார்மோன் உண்டாகி, பல நோய்கள் தோன்றக்கூடும்.

புரத ஆக்கச் சிதைமாற்றத்தில் கல்லீரல், சிறுநீரகங்களின் பங்கு. புரத ஆக்கச் சிதைமாற்றத்தில் கல்லீரலும் சிறுநீரகங்களும் முதன்மைப் பங்கு கொள்கின்றன. குருதி கல்லீரல் வழியாகச் செல்கையில் அமினோ அமிலத்தின் ஒரு பகுதி நிறுத்தி வைக்கப்பட்டு இவற்றிலிருந்து புரதம் தயாரிக்கப்படுகிறது. சிறுநீரகத்தின் அமினோ அமிலத்திலிருந்து வரும் அம்மோனியா உப்புகளாக வெளியேற்றப்படுகிறது. சிறுநீரகம் சீராகச் செயல்படாவிடில் இக்கழிவுப் பொருள்கள் திசுக்களிலும் குருதியிலும் தேங்கி உடல் நலத்திற்கு ஊறு விளைவித்து மரணம் ஏற்படக்கூடும்.

புரத ஆக்கச் சிதைமாற்றக் கட்டுப்பாடு. புரத ஆக்கச் சிதைமாற்றத்தின் வேகத்தைத் தைராய்டு சுரப்பி சுரக்கும் தைராக்சின் ஊக்குவிக்கிறது. உண்ணும் உணவின் தன்மையும் இதற்கு உதவுகிறது.

இறைச்சி உண்வு உண்டால் யூரிக் அமிலம் கிரியாட்டினின், அம்மோனியா ஆகியவை பெருமளவில் உண்டாகின்றன. ஆக்கச் சிதைமாற்றத்தின்போது சிறுநீரகங்களில் உண்டாகும் அம்மோனியா, உடலில் அமில காரச் சமநிலையைப் பொறுத்திருக்கும். அமிலநோய் உள்ளவர்களிடம் அம்மோனியா மிகையாகவும் காரநோய் உள்ளவர்களிடம் குறைவாகவும் உண்டாகும். சிறுநீரகப் புறணி ஹார்மோனும், புரத ஆக்கச் சிதைமாற்றத்தை ஓரளவு கட்டுப்படுத்திச் சீராக வைக்கிறது.

கு. சம்பத்

உணவுப் பொருள்கள் உணவ்ப் பாதையில் செரிக்கப்பட்டுக் குடல் வழியாக உட்கவரப்பட்டுத் தன்மயமாகும்போது, நிகழும் பல வேதி மாற்றங்கள் காரணமாக ஏற்படும் உடல் வளர்ச்சி மாற்றங்கள், உயிர்ச்செயல்பாடுகளின்போது தோன்றும் ஆற்றல், கழிவுப் பொருள்கள் ஆகியவற்றை உண்டாக்கும் மாற்றங்கள் ஆகிய அனைத்தும் வளர்சிதை மாற்றம் (metabolism) எனப்படும். இம்மாற்றங்கள் பல நொதிகளால் (enzymes) கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன.

வளர்சிதை மாற்றத்தில் வளர்மாற்றம் (anabolism), சிதைமாற்றம் என இரண்டு நிலைகள் உள்ளன. வளர்மாற்றம் ஆக்கப்பூர்வமான செயலாகும். சிதைமாற்றம் ஓர் அழிவுச் செயலாகும். வளர்மாற்றத்தின்போது எளிய பொருள்களில் இருந்து சிக்கலான கரிமப் பொருள்கள் புதியனவாக உடலில் உண்டாகின்றன.

வளர்மாற்றமும், வளர்மாற்றம் நடைபெறுவதற்கு சிதை மாற்றத்தின்போது உண்டாகும் பல பொருள்கள் பயன்படுகின்றன.

வளர்சிதைமாற்றம் உடலின் சீரான நிலையில் நடைபெறும் ஒரு செயலாகும். இந்நிகழ்ச்சிகளின்போது உணவுப் பொருள்கள் அதிக அளவிலோ குறைந்த அளவிலோ இல்லாமல் சம அளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும் இம் மாற்றங்களின்போது வெளியாகும் ஆற்றல் அதிக அளவிலோ குறைந்த அளவிலோ உண்டாகாமல் ஒரு சீரான அளவிலேயே வெளியிடப்படும். உயிருள்ள செல்களில் வளர்மாற்றங்களும், சிதை மாற்றங்களும் ஒன்றுக்கொன்று இணையாகத் தொடர்ந்து நடக்கும் செயல்களாகும்.

சிதை மாற்றத்தின்போது உண்டாகின்ற ஆற்றல் அடினோசின் டிரைபாஸ்பேட் மூலக்கூறுகளில் (ATP molecules) ஆற்றல் மிக்க இணைப்புகளாகச் சேர்த்து வைக்கப்படுகிறது. இத்தகைய ஆற்றல் அனைத்து உடல் செயல்களுக்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. உடற்செயலுக்குத் தேவைப்படும்போது இந்த வேதி இணைப்பு ஆற்றலானது உயிரியல் ஆற்றலாக வெளிப்படுகிறது.

உட்கொள்ளப்படும் உணவுப் பொருள்களில் உள்ள புரதம் கார்போஹைட்ரேட்டுகள் கொழுப்பு ஆகியவை இரண்டு வகைச் செயல்களுக்கும் பயன்படுகின்றன. இவை செரிப்பதால் உண்டாகின்ற எளிய பொருள்களிலிருந்து புதிய கரிமப் பொருள்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. மேலும், இப் பொருள்களிலிருந்து கிடைக்கின்ற ஆற்றல் புதிய கரிமப் பொருள்கள் தோன்றுவதற்கும், பல வகைப்பட்ட உடலியல் செயல்களுக்கும் பயன்படுகிறது.

கார்போஹைட்ரேட் வளர்சிதை மாற்றம் (carbohydrate metabolism) உணவுப் பொருள்களில் உள்ள கார்போஹைடிரேட், நொதிகளின் உதவியால் செரிக்கப்பட்டுக் குளுக்கோசாகவும் கேலக்ட்டோசாகவும் மாற்றப்பட்டுக் குடல் உறிஞ்சிகளின் வாயிலாக உறிஞ்சப்பட்டுப் பின்னர் இரத்த ஓட்டத்தின் வழியாக உடலின் அனைத்துப் பகுதிகளுக்கும் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. குளுக்கோஸ் உடற்செயல்களுக்கு உடனடியாகத் தேவைப்படும் ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது அல்லது கல்லீரலிலும், தசைகளிலும் கிளைக்கோஜனாக மாற்றப்பட்டுச் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது.

கார்போஹைட்ரேட் வளர்சிதை மாற்றத்தில் மூன்று நிலைகள் உள்ளன. அவை:

கிளைக்கோஜன் ஆக்கம் (glycogenesis)
கிளைக்கோஜன் சிதைவு (glycogenolysis)
குளுக்கோஸ் சிதைவு (glycolysis)

கிளைக்கோஜன் ஆக்கம்: இந்நிகழ்ச்சியின் போது குளுக்கோஸ் கிளைக்கோஜனாக மாற்றப்படுகிறது. ஏடிபி யிலிருந்து பெறப்படும் ஆற்றலைக் கொண்டு குளுக்கோஸ், ஹெக்சோகினேஸ் என்னும் நொதியின் உதவியால் குளுக்கோஸ்-6-பாஸ்ஃபேட்டாக மாற்றப்படுகிறது. இது பாஸ்ருபோ குளுக்கோ மியுட்டேஸ் நொதியினால் குளுக்கோஸ் - 1 - பாஸ்ஃபேட்டாக மாற்றம் பெற்ற பின்னர், பாஸ்ஃபாரிலேஸ் என்ற நொதியினால் கிளைக் கோஜனாக மாற்றப்படுகிறது.

ஆ)கிளைக்கோஜன் சிதைவு. இரத்தத்தில் குளுக்கோசின் அளவு குறையும்போது கல்லீரலிலுள்ள கிளைக்கோஜன் சிதைக்கப்பட்டுக் குளுக்கோஸ் உண்டாவதற்குக் கிளைக்கோஜன் சிதைவு என்று பெயர். இந்நிகழ்ச்சியின்போது கிளைக்கோஜன், பாஸ்ஃபாரிலேஸ் நொதியினால் குளுக்கோஸ் -1 பாஸ்ஃபேட்டாக மாறுகிறது. இது பாஸ்ஃபோ குளு கோமியுட்டேஸ் என்ற நொதியினால் குளுக்கோஸ்-6-பாஸ்பேட்டாக மாற்றப்பட்டுப் பின்னர் பாஸ்ஃபட்டேஸ் நொதியினால் குளுக்கோசாக மாற்றப்படுகிறது.

இ) குளுக்கோஸ் சிதைவு. செல்களுக்குள் ஊடுருவிச் சென்ற குளுக்கோஸ், மைட்டோ காண்டரியங்களை அடைந்து அங்கு ஆக்சிஜனற்ற, ஆக்சிஜன் உள்ள நிலைகளில் பல மாற்றங்களுக்கு உள்ளாகிறது. ஆக்சிஜனேற்ற சிதைவின் போது குளுக்கோஸ் பைருவிக் அமிலமாக மாற்றப்படுகிறது.

குளுக்கோஸ் மூலக்கூறு எத்தகைய மாற்றச் செயல்முறைகளுக்கு உள்ளாகிறது என்பதைப் பொறுத்துக் குளுக்கோஸ் சிதைவு கீழ்க்காணும் மூன்று வழிகளில் நடைபெறுகிறது: எம்டன் -மேயாஹாப் வழி, ஹெக்சோஸ்-மானோபாஸ்பேட் மாற்றம், என்ட்நர் -டோடொரெப் வழி.

எம்டன் - மேயர்ஹாப் வழியில் ஒவ்வொரு குளுக்கோஸ் மூலக்கூறும் பாஸ்ஃபேட் ஏற்றம் (phosphorylation) என்ற முறைக்கு உள்ளாகி, அதனின்று இரண்டு மூலக்கூறு பைருவிக் அமிலத்தை உண்டாக்கும். இம்மாற்றங்களின் போது 8 ஆற்றல் மிகு ஏடிபி மூலக்கூறுகள் உண்டாகின்றன. குளுக்கோஸ், ஹெக்சோக்கினேஸ் நொதியினால் குளுக்கோஸ்-6-பாஸ்பேட்டாக மாறிய பின்னர் ஹெக்சா ஐசோமரேஸ் நொதியினால் ஃப்ரக்டோஸ்-6-பாஸ்ஃபேட்டாக மாறுகிறது. இது பாஸ்ஃபோ ஃபரக்டோக்கினேஸ் நொதியினால் ஃப்ரக்டோஸ் -1-6-டை பாஸ்ஃபேட்டாக மாறுகிறது. பின்னர் இதிலிருந்து பைருவிக் அமிலம் உண்டாகிறது.

இத்தகைய பைருவிக் அமிலம் தசைகளில் லேக்டிக் டீஹைட்ரோஜினேஸ் நொதியினால் லாக்டிக் அமிலமாக மாற்றப்படுகிறது. இப்படி உண்டாகும் லாக்டிக் அமிலத்தில் 4/5 பங்கு இரத்தத்தின் வழியாகத் தசைகளிலிருந்து கல்லீரலுக்குக் கொண்டு செல்லப்பட்டுக் கிளைக்கோஜனாக மாற்றப்பட்டுச் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. மீதமுள்ள 1/5 பங்கு லாக்டிக் அமிலம் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யப்பட்டு ஆற்றல் கார்பன்-டை-ஆக்சைடு, நீர் ஆகியவை உண்டாகின்றன.

ஹெக்சோஸ் - மோனோபாஸ்ஃபேட் மாற்றத்தின்போது சிதைக்கப்படுகின்ற ஒரு குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுடன் பல பெண்டோஸ் மூலக்கூறுகள், ஒரு ஹைப்டோஸ் நான்கு கார்பன் அணுக்கள் கொண்ட சர்க்கரை ஆகியவை பங்கு கொள்கின்றன. இந்நிகழ்ச்சியின் குளுக்கோஸ் - 6-பாஸ்ஃபேட்டானவை, 6-பாஸ்ஃபேட் குளுக்கோனேட்டாக மாற்றப்பட்டு ஆக்சினேற்றம் அடைந்து ரைபுலோஸ் -5- பாஸ்பேட்டாக மாறிப்பின்னர் ஃபிரக்டோஸ் -6- பாஸ்ஃபேட் உண்டாகிறது. இதிலிருந்து மீண்டும் குளுக்கோஸ்-6-பாஸ்ஃபேட் தோன்றி இச்சுழற்சி முற்றுப்பெறுகிறது. இச்சுழற்சியின்போது 36 ஆற்றல் மிகு 'ஏடிபி' மூலக்கூறுகள் உண்டாகின்றன.

என்ட்னர்- டோடொரஸ் வழிமுறை, பல பாக்டீரியாக்களில் சுவாசத்தின்போது உண்டாகிறது. இவ்வழிமுறையில் உண்டாகின்ற ஆற்றல் எம்டன்மேயர்ஹாப் வழிமுறையில் தோன்றும் ஆற்றலை ஒத்ததாகும்.

ஆக்சிஜ்னற்ற நிலையில் மேற்கூறிய மாற்றங்கள் உண்டான பிறகு ஆக்சிஜன் உள்ள நிலையில் கிரப்ஸ் சுழற்சி அல்லது சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சி அல்லது டிரைகார்பாக்சிலிக் அமிலச்சுழற்சி

உண்டாகிறது. கிரப்ஸ் சுழற்சியின்போது 30 'ஏடிபி' மூலக்கூறுகள் உண்டாகின்றன. உடலில் கார்போஹைட்ரேட் அளவு அதிகமாக இருக்கும் நிலையில் அது கொழுப்பாக மாற்றப்படுகிறது. கொழுப்புப் பொருள் ஆற்றலைச் சேமித்து வைப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. அதிக அளவு சர்க்கரைப் பொருள்களை உட்கொண்டால் அதிகப்படியான சர்க்கரை, சிறுநீர் வழியாக உடலினின்று வெளியேற்றப்படுகிறது. பொதுவாக உடலில் சர்க்கரை, முழுமையாகச் சிதைக்கப்பட்டு ஆற்றல் கார்பன்டை ஆக்சைடு, நீர் ஆகியவை உண்டாகின்றன. சில ஹார்மோன்களின் செயல்பாட்டினால் இரத்தத்திலுள்ள குளுக்கோசின் அளவு நிலையாக வைக்கப்பட்டுள்ளது. இரத்தத்தில் குளுக்கோசின் அளவு அதிகமானால் அதனை இரத்த குளுக்கோஸ் மிகுநிலை (hyperglycemia) என்றும், குளுக்கோஸ் குறைந்தால் அதனை இரத்த குளுக்கோஸ் குறைநிலை (hypoglycemia) என்றும் கூறுவர்.

இன்சுலின் என்ற ஹார்மோன் குளுக்கோசைக் கிளைக் கோஜனாக மாற்றி இரத்தக் குளுக்கோஸ் அளவைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. குளுக்கான் என்ற ஹார்மோன் இரத்தத்தின் குளுக்கோஸ் அளவை அதிகரிக்கிறது.

பிட்யூட்டரி சுரப்பியின் முன்பகுதியால் சுரக்கப்படும் அட்ரினோ கார்டிகோ டிரோபிக் ஹார்மோன் அட்ரீனல் புறணியைத் தூண்டுவதால் அதிலிருந்து குளுக்கோகார்டிக்காய்டு ஹார்மோன் உண்டாகிறது. இந்த ஹார்மோன் புரதம் மற்றும் கார்போஹைட்ரேட் அல்லாத உணவுப் பொருள்களிலிருந்து குளுக்கோஸ் ஆக்கப்படுதலைத் (gluconeogenesis) தூண்டுகிறது.

அட்ரீனல் அகணியில் (adrenal medulla) உண்டாகும் அட்ரீனலின் ஹார்மோன் கிளைக்கோஜனிலிருந்து குளுக்கோஸ் ஆக்கப்படுதலைத் தூண்டுகிறது.

அட்ரீனல் அகணியில் சுரக்கப்படும் எப்பிநெஃப்ரின் எனப்படும் ஹார்மோன் இரத்த குளுக்கோஸ் அளவை அதிகரிக்கிறது. தைராய்டு சுரப்பியில் உண்டாகும் தைராக்சினால் கிளைக்கோஜன் சிதைவுற்றுக் குளுக்கோஸ் உண்டாகிறது.

புரத வளர்சிதை மாற்றம். புரதங்கள், இரைப்பை, முன்சிறுகுடலில் காணப்படும் புரதச் செரிநொதிகளாகிய பெப்ட்டிடேஸ் புரோட்டினேஸ்கள் ஆகியவற்றால் செரிக்கப்பட்டு அமினோ அமிலங்களாக மாற்றப்படுகின்றன. இந்த அமினோ அமிலங்கள் உட்கிரகிக்கப்பட்டு இரத்தத்தின் வழியாக உடலின் அனைத்துப் பகுதிகளுக்கும் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

சில அமினோஅமிலங்கள் உடலிலேயே உண்டாக்கப்படுகின்றன. அவற்றிற்கு முக்கியமிலா அமினோ அமிலங்கள் என்று பெயர். மற்ற அமினோ அமிலங்கள் உடலில் உண்டாக்கப்படுவதில்லை. இவை உணவுப் பொருள்களின் மூலம் உடலுக்குக் கிடைக்கின்றன. இத்தகைய அமினோ அமிலங்களுக்கு இன்றியமையா அமினோ அமிலங்கள் என்று பெயர்.

ஹிஸ்ட்டிடின், லைசின், டிரிப்டோஃபேன், பீனைல் அலனைன், மெத்தியோனைன், திரியோனைன், லியூசின், ஐசோலியுசின், வேலின் போன்றவை முக்கியமிலா அமினோ அமிலங்கள் ஆகும்.

குளுட்டாமிக் அமிலம், அஸ்ப்பார்ட்டிக் அமிலம், அலனைன், சீரைன், புரோலின், ஹைட்ராக்சிப்புரோலின் போன்றவை இன்றியமையா அமினோ அமிலங்கள் ஆகும்.

அமினோ அமிலங்கள் வாயிலாக உடலுக்குள் செல்கின்ற நைட்ரஜனின் அளவிற்கும், வளர்சிதை மாற்றத்தினால் கழிவுப் பொருள்களாக மாற்றமுற்று உடலிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் நைட்ரஜனின் அளவிற்கும் உள்ள தொடர்பிற்கு நைட்ரஜன் சமநிலை (nitrogen balance) என்று பெயர். அனைத்து அமினோ அமிலங்களும் உடலுக்குத் தேவைப்படுவதில்லை. எனவே, முக்கியமற்ற அமினோ அமிலங்கள் சிதைவு மாற்றங்களுக்கு உள்ளாகின்றன. அமினோ அமிலம் ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட சிதைவு முறைக்கு உள்ளாகிறது. திசுக்களில் எத்தகைய அமினோ அமிலங்கள் இருக்க வேண்டும் என்பது அத்திசுவின்

கட்டமைப்பைப் பொறுத்துள்ளது.

உடலின் தேவைக்கு அதிகமாக உள்ள அமினோ அமிலங்கள் சிதைக்கப்பட்டு அவற்றிலிருந்து உண்டாகும் நைட்ரஜனற்ற பகுதி கிரப்ஸ் சுழற்சிக்கு உட்படுத்தப்பட்டு ஆக்சினேற்றம் அடைந்து ஆற்றல், கார்பன் டை ஆக்சைடு, நீர் ஆகியவை உண்டாகின்றன அல்லது கொழுப்புப் பொருளாக மாற்றப்பட்டுச் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. அதே நேரத்தில் நைட்ரஜனுள்ள பகுதியில் இருந்து அம்மோனியா, யூரியா, யூரிக் அமிலம் போன்ற நைட்ரஜன் கழிவுகள் உண்டாகி விலங்குகளில் சிறுநீராக உடலிலிருந்து வெளியேற்றப்படுகின்றன. மிகுதியாகவுள்ள அமினோ அமிலங்கள் கல்லீரலை அடைந்து அமினோ நீக்கம் (deamination) செய்யப்படுகின்றன. இந்த முறையினால் அமினோ அமிலத்திலுள்ள, அமினோ தொகுதியானது கார்பாக்சில் தொகுதியில் இருந்து பிரிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு பிரிக்கப்பட்ட அமினோதொகுதி கார்பன்டை ஆக்சைடுடன் சேர்ந்து யூரியா உண்டாகிறது. பாலூட்டிகளின் கல்லீரலில் காணப்படும் அர்ஜினேஸ் நொதியினால் யூரியா உண்டாகிறது. இவ்வாறு யூரியா உண்டாவதைக் கிரப்ஸ் ஹென்ஸ்லைட் ஆகியோர் ஆர்னித்தின் சுழற்சி என்று அழைத்தனர்.

ஒரு சில நேரங்களில் உடல் நிலையைப் பொறுத்து 58% புரதங்கள் கார்போஹைட்ரேட்டாக மாற்றப்படுவதாக லஸ்க் என்பார் கூறியுள்ளார். அதிக அளவு புரதம் உட்கொண்டால் மேற்கூறிய மாற்றம் நிகழ்கிறது. ஆனால் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு புரதம் சிதைக்கப்படாமல், உடல்வளர்ச்சிக்கும், திசுப் புதுப்பித்தலுக்கும், புதிய திசுவாக்கங்களுக்கும் பயன்படுகிறது. உடலுக்குள் நடைபெறும் புரதச் சேர்க்கை ஜீன்களினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறையின்போது பல அமினோ அமிலங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்கப்பட்டுப் பாலிபெப்டைடு சங்கிலித் தொடர் உண்டாகிறது.

முன்பிட்யூட்டரியினால் சுரக்கப்படும் வளர்ச்சி ஹார்மோன் (growth hormone) புரத வளர்மாற்றத்தில் பெரும்பங்கு கொள்கிறது. இன்சுலின் எனப்படும் ஹார்மோன் புரதச் சேர்க்கையையும், வளர்ச்சியையும் தூண்டுகிறது. அட்ரீனல் புறணி சுரக்கின்ற அட்ரீனல் குளுக்கோகார்ட்டிக்காய்டு என்ற ஹார்மோன் புரதங்களின் சிதைமாற்றத்தைத் தூண்டுகிறது. தைராய்டு சுரப்பியினால் சுரக்கப்படும் தைராக்சின் எனப்படும் ஹார்மோன் புரதச் சேர்க்கையில் பங்கு கொள்கிறது. கொழுப்புப் பொருள்கள் உணவுப் பாதையிலுள்ள லிபோலைடிக்நொதியினால் செரிக்கப்பட்டுக் கொழுப்பு அமிலங்களும் கிளிசராலும் உண்டாகின்றன. கொழுப்பு அமிலங்கள் உட்கவரப்பட்டுக் குடலுறிஞ்சிகளுள் நடுநிலைக் கொழுப்புத் துகள்களாக மாற்றப்பட்டு நிணநீர்க் குழாய்களின் (lymph vessel) வழியாக எடுத்துச் செல்லப்பட்டு இரத்தவோட்டத்தை அடைகின்றன. கொழுப்பு அமிலங்களும், கிளிசராலும் தனித்தனியாக ஆக்சிஜனேற்றத்திற்கு உள்ளாக ஆற்றல் உண்டாகிறது. புரோடோப்பிளாசம், செல் சவ்வு, மைட்டோக்காண்ட்ரியச் சவ்வு ஆகியவற்றில் கொழுப்பு காணப்படுகிறது. திசுக்களில் சேமித்து வைக்கப்படுகிற கொழுப்பு உணவு உட்கொள்ளாத காலங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கிளிசரால் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைதல். 'ஏடிபி' இன் செயல்பாடுகளாலும், சில நொதிகளின் உதவியாலும் கிளிசரால் கிளிசரோ- பாஸ்ஃபேட்டாக மாற்றப்படுகிறது. இது ஆக்சிஜனேற்றத்திற்கு உள்ளாகும்போது நிக்கோடினமைடு அடினைன் நியுக் கிளியோடைடினால், ஹைட்ரஜன் நீக்கம் (dehydrogenation) செய்யப்பட்டு டிரையோஸ் பாஸ்பேட் உண்டாகிறது. இந்த மூன்று கார்பன் கொண்ட கூட்டுப் பொருள் குளுக்கோஸ் சிதைவு கிரப்ஸ் சுழற்சிக்குச் சென்று முழுமையாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது.

கொழுப்பு அமிலங்களின் ஆக்சிஜனேற்றம். கொழுப்பு அமிலங்கள் ஆக்சிஜனேற்றம், β ஆக்சிஜனேற்றம் என்ற இரண்டு செயல்முறைகளுக்கு உள்ளாகின்றன. ஆக்சிஜனேற்றம் 14-18 கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட அமிலங்களில் நடைபெறுகிறது. எனவே, தொடக்க நிலையில் காணப்படும் β - ஆக்சிஜனேற்றத்திற்குப் பதிலாகப் பின்னர் ஆக்சிஜனேற்றம் உண்டாகிறது. ஒற்றைப்படைக் கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட கொழுப்பு அமிலங்கள், இரட்டைப்படைக் கொழுப்பு அமிலங்களாக மாற்றப்பட்ட பின்னர் முழுமையாக β ஆக்சிஜனேற்றம் மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

கார்போஹைட்ரேட் வளர்சிதை மாற்றத்தில் குறைபாடு உள்ள நிலையில் கொழுப்பின் வளர்சிதை மாற்றத்தின்போது உண்டாகின்ற B ஹைட்ராக்சி பியூட்டிரிக் அமிலம் அசெட்டோன் போன்றவை இரத்தத்தில் சேருகின்றன. உடலுக்குள் கொழுப்பு உண்டாகும் பொழுது β ஆக்சிஜனேற்றத்திற்கு எதிர்முறையான செயல்கள் நிகழ்கின்றன இந்நிகழ்ச்சியின்பொழுது உயர் கொழுப்பு அமிலங்கள் கிளிசராலுடன் சேர்ந்து நடுநிலைக் கொழுப்பாகவோ டிரைகிளிசரைடாகவோ மாறி உடலின் பல்வேறு பகுதிகளில் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. அதிகமாக உள்ள கொழுப்பு அமிலங்கள் குறிப்பிட்ட அளவிற்குக் கார்போஹைட்ரேட்டாக மாற்றப்படுகின்றன. அடிப்போஸ் திசுவிலிருந்து கொழுப்பு அமிலங்கள் உண்டாவதை இன்சுலின் ஹார்மோன் கட்டுப்படுத்துகிறது. உடலில் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் கொழுப்புகள் அட்ரினலின் என்ற ஹார்மோனினால் பிரிக்கப்படுகின்றன. அட்ரினோ கார்டிக்கோ டிரோபிக் ஹார்மோன் தைராய்டு தூண்டும் ஹார்மோன் குளுக்கோகான் ஆகிய ஹார்மோன்கள் உடலில் கொழுப்பு உண்டாவதைத் தூண்டுகின்றன.

தாது உப்புகளின் வளர்சிதை மாற்றம் (mineral metabolism). தாது உப்புகளின் மூலம் நேரடியாக ஆற்றல் வெளிப்படுவதில்லை. ஆனால் இவை பல திசுச் செயல்களில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன. தாது உப்புகள் குறிப்பிட்ட அளவிலும், விகிதத்திலும் உடலில் இல்லாதபோது வளர்சிதை மாற்றம் நடைபெற முடிவதில்லை.

சோடியம், பொட்டாசியம், கால்சியம், மக்னீசியம், இரும்பு பாஸ்ஃபரஸ், குளோரைடு, அயோடைடு போன்றவை உடலில் காணப்படுகின்றன. இவற்றைத் தவிர மிகக் குறைந்த அளவில் தாமிரம், கோபால்ட் மாங்கனீஸ் செலினீயம், மாலிப்டினம், சிலிக்கா முதலியனவும் காணப்படுகின்றன. மேற்கூறிய தாது உப்புகள் திசுக்களில் தனித்த நிலையில் காணப்படாமல் சேர்மங்களாக உள்ளன. மேலும் தாது உப்புகள் உடலில் இருந்து கழிவு நீக்கத்தின் மூலமாகத் தொடர்ச்சியாக வெளியேற்றப்படுவதனால் இவற்றை உணவுப் பொருள்களின் வழியாக உடலுக்கு வேண்டிய அளவில் பெற வேண்டும். திசு நீர்மத்தில் வேதி மாற்றங்கள் நடைபெறக் குறைந்த அளவு காரத்தன்மை நிலவுவதற்குத் தாது உப்புகள் பயன்படுகின்றன.

திசுக்களில் நிகழும் வளர்சிதை மாற்றத்தின் காரணமாக உண்டாகும் அமிலத்தன்மை சோடியம், பொட்டாசியம், கால்சியம், மக்னீசியம் ஆகிய தாது உப்புகளினால் நடுநிலைப்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் தாது உப்புகள் உடலிலிருந்து வெளியேற்றப் படுவதைச் சிறுநீரகம் சீரான முறையில் நெறிப்படுத்துகிறது.

உடலில் உள்ள தாது உப்புகளில் 5/6 பங்கு எலும்புகளில் காணப்படும். மீதியுள்ள 1/6 பங்கு உடலின் மற்ற திசுக்களில் ஒரே சீராக பரவிக் காணப்படும். உணவுப் பொருள்கள் செரித்தலில் தாது உப்புகள் முக்கிய பங்கு பெறுகின்றன.

நீர். வளர்சிதை மாற்றத்தில் நீர் முக்கிய பங்கு பெறுகிறது. மனித உடல் எடையில் ஏறத்தாழ 60% நீராகும். வளர்சிதை மாற்றத்தில் உண்டாகும் வேதி மாற்றங்கள் உடலில் நீர்ம நிலையில் உண்டாகின்றன. உடலுக்குள் நீர் அதிக அளவு மாற்றம் அடைவதில்லை. உடலுக்கு வேண்டிய நீர் நேரடியாகக் குடிப்பதன் மூலமாகவும், உணவுப் பொருள்களின் வாயிலாகவும், வளர்சிதை மாற்றத்தினாலும் கிடைக்கிறது. வளர்சிதை மாற்றத்தினால் உண்டாகிற நீர் உடலுக்கு அதிக அளவில் பயன்படுகிறது. வறட்சியான பகுதிகளில் வாழும் விலங்குகள் யூரிக் அமிலத்தை வெளியேற்றுவதனால் உடலில் அதிக அளவு நீரினைச் சேமித்து வைக்க முடிகிறது. வேண்டப்படாத சில பொருள்கள் பெருமளவு நீருடன் இணைந்து உடலினின்று வெளியேற்றப்படுகின்றன. உணவு உட்கொள்ளாத காலங்களில் உடற்செயல்களுக்கு வேண்டிய நீர் கொழுப்புப் பொருள்களின் சிதைவினால் பெறப்படுகிறது.

பாலூட்டிகளைப் பற்றிய ஆய்வுகளில் அடிப்படை வளர்சிதை மாற்றம் (basal metabolism) என்ற கூற்று கையாளப்படுகிறது. மனிதன் அல்லது மற்றைய பாலூட்டிகளில் உணவு உண்டு முடித்து அது செரித்து உட்கவரப்பட்ட பிறகு, அதிக அல்லது குறைந்த அளவிலாகச் சுற்றுப்புற வெப்ப நிலையில் அல்லது வேண்டிய அளவு சீரான வெப்பநிலையில்

ஓய்வு நேர ஆற்றல் வளர்சிதை மாற்றம் (resting energy metabolism) நடைபெற்றுக் கொண்டிருந்தால், அது அடிப்படை வளர்சிதை மாற்றம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. பாலூட்டிகளில் மிகக் குறைந்த அளவிலான அன்றாடச் செயல்களின் ஒப்பீட்டு நிலைக்கு நியம வளர்சிதை மாற்ற வீதம் (standard metabolic rate) என்று பெயர்.

வளர்சிதை மாற்றத்தினைச் சில காரணிகள் கட்டுப்படுத்துகின்றன. பொதுவாகக் குழந்தைகளில் வளர்சிதை மாற்ற வீதம் அதிகமாகவும், முதுமை நிலையில் குறைந்தும் காணப்படும். ஆனால் ஐம்பது வயதுக்குப் பிறகு வளர்சிதை மாற்ற வீதம் அதிகமாக மாறுபடுவதில்லை. வளர்சிதை மாற்ற வீதம் ஆண்களில் அதிகமாகவும், பெண்களில் குறைவாகவும் காணப்படுகிறது. பொதுவாகக் குறைவான வெப்பச் சூழலில் வளர்சிதை மாற்றம் குறைவாகவும், அதிக வெப்பநிலையில் அதிகமாகவும் இருக்கும். உணவு உட்கொள்ளாத நிலையில் வளர்சிதை மாற்ற வீதம் குறையும் தன்மையுடையது. அதிக அளவு உடற்செயல்களை மேற்கொண்டால் இவ்வீதம் அதிகரிக்கிறது. மேலும் உணவின் தன்மை, உடல் வெப்பநிலை, பழக்க வழக்கங்களைப் பொறுத்தும் வளர்சிதை மாற்ற வீதம் மாறுபடும்.

உணவு இல்லாத காலங்களில் உடலில் முன்னரே சேமித்து வைக்கப்பட்ட உணவுப் பொருள்களின் மூலம் ஆற்றல் பெறப்படுகிறது. உணவு இல்லாத நிலையில் தொடக்கத்தில் திசுக்கள் வேகமாகச் சிதைக்கப்பட்டு ஆற்றல் உண்டாகிறது. பிறகு சிக்கனமான முறையில் திசுவின் பல்வேறு பொருள்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இத்தகைய உணவற்ற காலங்களில் உடலுக்குத் தேவையற்ற பொருள்கள் முதலில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் பொது வளர்சிதை மாற்றத்தின் தன்மையை முன்குறிப்பிட்டவாறு கட்டுப்படுத்தும் தன்மையுடையன.

வளர்சிதை மாற்ற நிகழ்வுகள் பல காரணிகளால் தடைப்படுகின்றன. இந்தத் தடைகள் வளர்சிதை மாற்றத்தின் பல்வேறு வேதி மாற்ற நிலைகளில் காணப்படுகின்றன. பிறப்பிலிருந்தே இத்தகைய சில உடற்செயலியல் தடைகள் (inborn errors) நிலவக்கூடும். எ-டு: பீனைல் கீட்டோநியூரியா (phenylketonuria), ட்ரைரோசினோசிஸ், ஆல்காப்டோனியூரியா, நிறமின்மை (albinism) ஆகியன இத்தகைய வளர்சிதைமாற்றத் தடை நோய்களாகும். ஃபீனைல் அலனின், ஹைட்ராக்சி ஃபீனைல், பைருவிக் அமிலம் ஹோமோஜென்டிசிக் அமிலம், நிறமி மூலக்கூறுகள் ஆகியவற்றின் வளர்சிதை மாற்றத் தடைகள் மேற்கண்ட நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. சிஸ்ட்டினோசிஸ் என்ற நோய் சிஸ்ட்டைன் படிகங்கள் திசுக்களில் சேருவதால் உண்டாகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து அமினோ அசீடுரியா என்ற நோயும் தோன்றும். சில ஜீன்கள் இத்தடைகளுக்குக் காரணமாக உள்ளன என்பதால் இவை மரபு வழி நோய்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

பிட்யூட்டரி, தைராய்டு, அட்ரினல், பாராத்தைராய்டு, லாங்கர் ஹான்ஸ் திசுத்திட்டுகள் ஆகிய நாளமில்லாச் சுரப்பிகளில் அதிக அல்லது குறைவான சுரப்புச் செயல்கள், வளர்சிதை மாற்ற வீதத்தை அதிகரிக்கவோ குறைக்கவோ செய்து வளர்சிதை மாற்ற நோய்கள் உண்டாகக் காரணமாகின்றன. கல்லீரல் பல்வேறு நோய்களால் தாக்கப்படும்போது அதில் நடைபெறும் இன்றியமையாத வளர்சிதை மாற்றங்கள் தடைப்படுகின்றன. சிறுநீரகம் முறையாகச் செயல்படாதபொழுது, நீர், தாது உப்புகள், அமினோ அமிலங்கள் ஆகியவற்றின் வளர்சிதை மாற்றங்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன. இன்றியமையாத நொதிகளும் போதுமான அளவில் சுரக்கப்படாமல் இருக்கும்போதும் வளர்சிதை மாற்றத்தின் வீதம் மாறுபட்டு நோய்கள் உண்டாகின்றன.

மு. மகாலிங்கம்

துணைநூல். Hartenstein, R., *Principles of Physiology,* Van Nostrand, Reinhold Company, NewYork, 1972.

வளர்சிதை மாற்றமும் அதன் பாதைகளும்

உடலின் திசுக்கள் தொடர்ச்சியாக உயிரோடு இருப்பதற்காக உடலில் ஏற்படும் சில வேதி

மாற்றங்கள் தான் வளர்சிதை மாற்றம் என்று அழைக்கப்படுகின்றது.

இந்த மாற்றங்களுக்குச் சக்தி தேவைப்படுகிறது. இந்த ஆற்றல் சக்தியை உடல் நாம் உண்ணும் உணவுப் பொருள்களிலிருந்து பெற்றுக் கொள்ளுகிறது. இந்த ஆற்றலை, திசுக்களின் சில இயற்கையான பணிகளுக்கு உதவுமாறு செய்வதில், திசுக்களில் நிகழும் வேதி மாற்றங்கள் தம்மை ஈடுபடுத்திக் கொள்கின்றன. எ-டு: ஆற்றல் பின்வருவனவற்றிற்கு தேவைப்படுகிறது.

1. தசைகளின் இயக்கத்திற்கு
2. திசுக்களின் சவ்வு (membrane) பாதுகாப்பதற்கு
3. திசுக்களில் பல பொருள்களை உற்பத்தி செய்வதற்கு
4. உணவுப் பாதையிலிருந்து உணவுச் சத்தைக் குடல் உறிஞ்சிக் கொள்வதற்கு
5. சுரப்பிகளிலிருந்து நொதிகள் (enzymes) சுரப்பதற்கு

இத்தகைய பணிகளுக்குத் தேவையான ஆற்றலை உடலின் ஒவ்வொரு திசுவும் உற்பத்தி செய்கிறது. மிகச் சிறிய எரிபொருள் கூறுகள் மெதுவாகவும், தொடர்ச்சியாகவும் எரிந்து ஆற்றலை அளிக்கின்றன. திசுக்களின் உடனடித் தேவைக்கு வேண்டிய ஆற்றல், உயர் சக்தி பாஸ்ஃபேட் என்பதன் மூலம் கொடுக்கப்படுகிறது.

வளர்சிதை மாற்றப் பாதைகளின் வழிகள் என்பவை இரண்டு முக்கியமான செயல்பாடுகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. இந்தச் செயல்பாடுகள் சீராக்கும் நொதிகளால் (regulatory enzymes) ஊக்குவிக்கப்படுகின்றன.

நொதிகளால் ஊக்குவிக்கப்படும் செயல்பாடுகளின் வேகம், சில இயற்பியல், வேதி மாற்றங்களின் கட்டுப்பாட்டுக்குள் உள்ளது. இதுவே வளர்சிதை மாற்றங்களின் பாதையின் மிக முக்கியமான பகுதியாகும்.

சமநிலை செயல்பாடும் சமநிலை அல்லாத செயல்பாடும். சமநிலையில் ஏற்படக்கூடிய ஒரு செயற்பாட்டில் முன்னும் பின்னுமாய் நடைபெறும் செயற்பாடுகள் சரிசமமான வேகத்தில் செயல்படுகின்றன. எனவே இதில் எந்தத் திசையிலும் மொத்தமான பாய்ச்சல் இல்லை. வளர்சிதை மாற்றப் பாதைகளில் நடைபெறும் அநேக செயற்பாடுகள் இந்த வகையைச் சேர்ந்தவையே. அதாவது சமநிலை செயற்பாடுகள்.

அ ↔ ஆ ↔ இ ↔ ஈ

உடலுக்குள் ஒரே சீரான நிலைகளில் இடமிருந்து வலப்புறத்திற்குப் பாய்ச்சல் மொத்தமாக நிகழ்கிறது. ஈ என்பது தொடர்ச்சியாக அகற்றப்பட்டுக் கொண்டிருப்பதாலும், அ என்பது தொடர்ச்சியாகக் கொடுக்கப்பட்டுக் கொண்டிருப்பதாலும் இந்தத் தொடர் பாய்ச்சல் நிகழ ஏதுவாகிறது.

மேற்கூறிய நிகழ்ச்சி தொடர்ந்து நடக்கத்தான் முடியும். நொதிகளின் செயல்களின் ஒழுங்கினால் இந்தப் பாய்ச்சலைக் கட்டுப்படுத்துவதால் எந்தப் பயனும் இல்லை. ஏனெனில் செயற்பாட்டினை அதிகரித்தால், சம நிலையை அடைவது மட்டுமே விரைந்து நடக்க அது உதவுகிறது.

பழக்கத்தில் சமநிலை அல்லாத சில செயற்பாடுகளும் வளர்சிதை மாற்றத்தின் பாதையில் உள்ளன. இவற்றில் செயற்பாட்டுக்கு உட்படும் பொருள்களின் அளவு சமநிலைக்கு ஒவ்வாத அளவில் இருக்கிறது.

சமநிலையை அடைய முயலும்போது, தனிச் ஆற்றல் ஏராளமான அளவில் இழக்கப்பட்டு வீணாகிறது. அதுவும் இந்த ஆற்றல் இழப்பு வெளியேறுகிறது. எனவே இந்த வகையான செயற்பாடு முக்கியமாக மீளா செயற்பாடாக ஆகிவிடுகிறது.

எ-டு:

அ ↔ ஆ ↔ (வெப்பம்) ↔ இ ↔ ஈ

இத்தகைய பாதைக்கு, பாய்ச்சலும், பாய வேண்டிய திசையும் அறுதியிடப்பட்டாலும், தகுந்த

கட்டுப்பாடு இல்லாவிட்டால், மொத்த பாய்ச்சலும் பாதையும் முடிவடைந்து தன்னைத் தீர்த்துக் கொள்கிறது. சமநிலை அல்லாத செயற்பாட்டில் தன்னை ஈடுபடுத்திக்கொள்ளும் நொதிகளும் மிகவும் குறைந்த அளவில் உள்ளன. மேலும் அவை வேறுசில கட்டுப்பாடுகளின் கீழேயும் இயங்குகின்றன.

இந்தச் செயற்பாட்டில் நிகழும் நிகழ்ச்சிகளை ஒருபுறம் மட்டும் திருகு உள்ள குழாயைத் திறந்து மூடுவதற்கு ஒப்பிடலாம். இதனால் மொத்தப் பாய்ச்சலையும் கட்டுப்படுத்த முடிகிறது.

மேற்கூறிய முறைகளைக் கவனிக்கும்போது அ↔ ஆ என்பதும், இ↔ ஈ என்பதும் சமநிலை செயல்பாடு என்பது தெளிவாகிறது. ஆ → இ என்பது மட்டும் சமநிலை அல்லாத செயல்பாடு என்பதும் புரிகிறது. (ஆ-விலிருந்து இ-க்குச் செல்லும் பாதையின் குறியைக் கவனிக்கவும். அம்புக்குறி ஒரு திசையில் மட்டும் தான் செல்கிறது. மீண்டும் திரும்ப அந்தக் குறி புறப்பட்ட இடத்திற்குச் செல்லவில்லை)

சில துணைப்பொருள்கள் (substrate) கிடைத்தால், இந்த ஆற்றல் பாய்ச்சலை, முறைப்படுத்த இயலும். இந்த துணைப்பொருள்கள் இரத்தத்திலிருந்து கிடைக்க வேண்டும். நல்ல சத்துள்ள உணவு குடலுக்குள் சென்றால் இந்த துணைப் பொருள்கள் கிடைப்பது சாத்தியமாகிறது. அல்லது இத்தகைய்த் துணைப் பொருள்களைப் பாதுகாத்து பின்னர் இரத்தத்தில் செலுத்தவல்ல சில நல்ல செயல்பாடுகள் ஏற்பட்டாலும் இது சாத்தியமாகிறது. அல்லது இத்தகைய துணைப் பொருள்களைப் பாதுகாத்து பின்னர் இரத்தத்தில் செலுத்தவல்ல சில நல்ல செயல்பாடுகள் ஏற்பட்டாலும் இது சாத்தியமாகிறது. எ-டு: ஈரலிலிருந்து கிடைக்கும் பாஸ்ஃபோரிலேஸ் என்ற பொருள் இரத்தத்திற்கு சர்க்கரையைக் கொடுக்கிறது. கொழுப்பு திசுக்களிலிருந்து கிடைக்கும் லைப்பேஸ் என்ற பொருள் (இது நொதிகளுக்கு அடங்கிய பொருள். தனிக் கொழுப்பு அமிலம் (Free fatty acids) என்பதைக் கொடுக்க வல்லது.

துணைப் பொருள்களின் சவ்வூடு பரவும் திறனையும் இந்தச் செயல்பாடுகள் சார்ந்திருக்கின்றன. இவை திசுக்களின் உள்ளே செல்லும் திறமை பெற்றிருத்தல் மிகவும் அவசியம். மேலும் இந்தச் செயல்பாடுகளின் இறுதிப் பொருள் நல்ல முறையில் வெளியேற்றப்படுதல் மிக முக்கியமான கட்டமாகும்.

மேலும் இந்தச் செயல்பாடுகள் நல்ல முறையில் நடைபெற, சில துணைப் பொருள்கள் உடலில் கிடைக்க வேண்டும். மேலே குறிப்பிட்டவை அனைத்தும் சமநிலைச் செயல்பாடுகள்.

சமநிலை அல்லாத செயல்பாடுகளை ஊக்குவிக்கும் நொதிகள் மிகவும் தேவையாகின்றன. இவையும் CAMP (சைக்ளிகல் ஏ எம் பி) என்பவற்றின் உதவியோடு தங்கள் பணிகளை ஆற்றுகின்றன.

இதுவரை வளர்சிதை மாற்றமும் அதன் பாதைகளின் பொது விதிகளும் விவரிக்கப்பட்டன. இவை தவிர, சர்க்கரைப் பொருள்களின் வளர்சிதை மாற்றம் (carbohydrate metabolism), புரதத்தின் வளர்சிதை மாற்றம் (protein metabolism), கொழுப்புப் பொருளின் வளர்சிதை மாற்றம் என்று பலவகைகள் உள்ளன. அவற்றின் பாதைகளில் பல வேறுபாடுகள் இருப்பினும், இந்த வளர்சிதை மாற்றத்தின் பாதைகள் மட்டும் மேற்கூறியவை போல (பொதுவான) அடிப்படையில் நடந்து வருகின்றன.

சு. ராஜலட்சுமி

துணைநூல். D. W. Martin et al Maruzen, "*Harper's Review of Chemistry*", Asian Edition 19th Edn, 1983.

வளர்ப்புத் தாவரங்கள்

எண்ணற்ற தாவர வகைகள் காடுகளிலும் மலைகளிலும் தன்னிச்சையாய் வளர்கின்றன. இவற்றைக் காட்டுத் தாவரங்கள் (wild plants) என்கின்றோம். நாகரீகம் தோன்றிய காலந்தொட்டு மனிதன் தன் தேவைக்காகப் பேணி வளர்க்கும் தாவரங்களை வளர்ப்புத் தாவரங்கள் (cultivated plants) என்கிறோம். வளர்ப்புத் தாவரங்களில் சில

2,000 ஆண்டுகளாகவும், வேறு சில சுமார் 10,000 ஆண்டுகளாகவும் மனிதர்களால் பேணி வளர்க்கப்பட்டு வந்துள்ளமை குறித்து மொகஞ்சதாரோ, எகிப்து, ஈராக் போன்ற நாடுகளின் புதைபொருள் ஆய்வுகள் தெளிவுபடுத்துகின்றன. பொதுவாக, காட்டுத் தாவரங்களும் வளர்ப்புத் தாவரங்களும் வெவ்வேறானவை போன்று தோன்றினாலும், பிரதான வளர்ப்புத்தாவரங்களான நெல், கோதுமை, சோளம், கம்பு, தினை ஆகிய தானியப்பயிர்களும், ஆப்பிள், ஆரஞ்சு, திராட்சை, முந்திரி போன்ற பழவகைகளும், கரும்பு, புகையிலை, தேயிலை, காபி, பருத்தி போன்ற பணப்பயிர்களும், அவரை, துவரை, உளுந்து ஆகிய பருப்பு வகைகளும் மற்றும் பிற தோட்டச் செடிகளும் உண்மையில் தம்மையொத்த பழைய மூதாதைத் தாவரங்களிலிருந்து தோன்றியனவேயாகும். இந்த வகைகள் பல்லாயிரம் வருடங்களாகப் பேணி வளர்க்கப்பட்டிருக்கின்றன என்றாலும் இவற்றின் இன்றைய இரகங்கள் புதிய புதிய வளர்ப்புத் தாவரங்களாகப் பரிணமித்துள்ளன. இவை உலகின் ஒரு பகுதியிலிருந்து பிற பகுதிகளுக்கு நல்விதைத் தேர்விலும், பயிர் புகுத்துதல் முறைகளாலும், பயிர்கலப்புச் செய்தல் முறைகளாலும் பரவியிருக்கின்றன.

வாவிலோவின் கோட்பாடு. வாவிலோவ் என்னும் ரஷ்ய நாட்டு அறிவியலறிஞர் உலகின் இருண்ட பகுதிகளையும், வனங்களையும் சுற்றிவந்து அங்குக் கண்ட காட்டுச் செடிகள் மற்றும் பேணி வளர்க்கப்படும் தாவரங்கள் அடிப்படையில், இன்றைய வளர்ப்புத் தாவரங்கள் எல்லாம் தம்மையொத்த மூதாதைத் தாவரங்களிலிருந்தே உருவானவை என்ற கருத்தை வெளியிட்டுள்ளார். இவர்தம் கருத்துப்படி மரபுவழி மாற்றங்கள் உலகின் குறிப்பிட்ட சில இடங்களில் நடைபெறுகின்றன என்று கருதப்படுகிறது. இவ்விடங்களிலெல்லாம் பேணி வளர்க்கப்படும் விளைபொருள் தாவரங்களும் பழைய வனத் தாவர வகைகளும் ஏராளமான அளவில் வளர்ந்திருந்ததை வாவிலோவ் கண்டார். உதாரணமாக தென் அமெரிக்காவின் ஆண்டிஸ் மலைப்பகுதிகளில் பல்வேறுபட்ட கிழங்கு தரும் உருளைக்கிழங்குத் தாவர வகைகளையும், கிழங்கு தராத காட்டு உருளைக்கிழங்குத் தாவர வகைகளையும் கண்டார். இந்த இடங்களைப் பயிர்வகைகளின் முதனிலை தோன்றல் மையங்கள் என்று அழைத்தார். இது போன்ற தோன்றல் மையங்களிலிருந்துதான் எல்லாவகைப் பயிர்களும் தோன்றி உலகின் பல இடங்களுக்கும் நாளடைவில் பரவின என்பது இவரது கருத்தாகும். மேலும் வளர்ப்புத் தாவரங்கள் அனைத்தும் எட்டுத் தோன்றல் மையங்களிலிருந்து தோன்றிப் பரவின என்றும் வாவிலோவ் கருதினார்.

முதனிலைத் தோன்றல் மையங்களும் வளர்ப்புத் தாவரங்களும். தென்கிழக்கு ஆசியமையம் எனப்படும் இந்தியா, மியான்மர், தாய்லாந்து, பிலிப்பைன்ஸ், மலேசியா, இந்தோனேசியா ஆகிய நாடுகளிலிருந்து நெல் சோளம், கரும்பு, பருத்தி, மிளகு, ஏலம், வாழை, மா முதலிய வளர்ப்புத் தாவரங்கள் தோன்றின என்றும், சீனாவின் மத்திய பகுதியிலிருந்து அவரை, சூடம், கரும்பு, பேரி, தேயிலை ஆகியன தோன்றின என்றும் கருதப்படுகிறது. மத்திய ஆசியப் பகுதி நாடுகளிலிருந்து குட்டைக் கோதுமையும், பருத்தியும், பட்டாணியும் தோன்றியுள்ளன. அண்மைக்கிழக்கு நாடுகளிலிருந்து எய்ன்கான் கோதுமையும் மத்தியத் தரைகடற்கரைப் பகுதிகளிலிருந்து மாக்கரோணி கோதுமையும், எம்மர் கோதுமையும் தோன்றியிருக்கின்றன. பார்லி, சோளம், கம்பு, கேழ்வரகு, காபி முதலியன அபிசீனியாவிலிருந்து பிறந்துள்ளன. மக்காச்சோளம், கம்போடியா, பருத்தி, மிளகாய், சர்க்கரை வள்ளிக்கிழங்கு, கோகோ, பப்பாளி போன்ற வளர்ப்புத் தாவரங்கள் மத்திய அமெரிக்காவைத் தாயகமாகக் கொண்டவை. தென் அமெரிக்கப் பகுதியான பெரு, சிலி, பிரேசில் ஆகிய நாடுகளைத் தாயகமாகக் கொண்டு உருளைக்கிழங்கு, தக்காளி, புகையிலை, நெட்டைப் பருத்தி, சின்கோனா, ரப்பர், மரவள்ளிக்கிழங்கு, முந்திரி ஆகிய வளர்ப்புத் தாவரங்கள் தோன்றியுள்ளன.

தேர்வு செய்தலும் புகுத்துதலும். காட்டுத்தாவரங்களில் மனிதன் தனக்கு அதிக பயனுள்ளவற்றைப் பொறுக்கியெடுத்துப் பயிரிட ஆரம்பித்ததே வளர்ப்புத்தாவரத் தேர்வின் தொடக்கம் எனலாம். பண்டு தொட்டு இன்றளவும் நெல், சோளம், கம்பு, கோதுமை, தினை பயிர்களில் தரமான கதிர்களைப் பொறுக்கி எடுத்து,காத்து

அவற்றை பின்பு விதைப்பதற்குப் பயன்படுத்தும் நிலைமையினை இன்றைய கிராமங்களிலும் காணமுடியும். பல்வேறு பயிர்வகைகளின் தாயகத்திற்கும் பயணம் மேற்கொண்ட ஆய்வாளர்கள், வணிகர்கள், பயணிகள் ஆகியோர் வளர்ப்புத்தாவரப் புகுத்துதலுக்குக் காரணமாகயிருந்துள்ளனர். உதாரணமாகத் தென் அமெரிக்காவிலிருந்து ஸ்பெயின் நாட்டு ஆய்வாளர்களால் கொண்டு வரப்பட்ட உருளைக்கிழங்கு சில ஆண்டுகளிலேயே ஐரோப்பிய காடுகளில் பிரதான வளர்ப்புத் தாவரமாகிறது. 1845இல் ஐரிஸ் நாட்டின் உருளைக் கிழங்குப் பயிரின் பின் கருகல் நோய், இதனால் சுமார் 1 இலட்சம் மக்கள் குடிபெயர்ந்தது ஆகிய நிகழ்ச்சிகள்தான் உருளைக்கிழங்கை இந்தியாவிற்கும் அமெரிக்காவிற்கும் அறிமுகப்படுத்தின. இதே போன்று காபி, மிளகாய், தேயிலை, கொய்யா, புகையிலை, நாட்டுச் சீத்தா முந்திரி, பட்டாணி ஆகியன இந்தியாவில் புகுத்தப்பட்ட தாவரங்களுள் முதன்மையானவை.

புகுத்தப்படும் தாவரங்களைப் பலவகைகளில் பயன்படுத்தலாம். அதாவது இவற்றை நேரடியாகப் பல தொகுதிகளாகப் பெருக்கலாம். மேலும் விரும்பும் குணங்களுடைய காட்டுச் செடிகளோடு கலப்பு செய்வதற்கு இவற்றை மூதாதைத் தாவரங்களாகவும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

உலகத்தொகுப்பு. உலகெங்கும் வளர்க்கப்படும் முக்கிய பயிர்வகைகளின் உலகத்தொகுப்பு அந்தந்தப் பயிர்களின் பண்பக வங்கிகளில் (garmplasm bank) தொகுத்து வைக்கப்பட்டுள்ளது. வேண்டும்போது இவற்றிலிருந்து இரகங்கள் ஆய்விற்கும், பெருக்கத்திற்கும் பயன்படுத்திக் கொள்ளப்படும். எ-டு: கோயம்புத்தூர், நெல், கரும்பு பண்பக வங்கிகளில் இந்தப் பயிர்களின் காட்டு வகைகளையும் வளர்ப்புத் தாவர வகைகளின் உலகத் தொகுப்பும் சேமித்துக் காக்கப்படுகின்றன.

கலப்பு முறைகளினால் உண்டாகும் வளர்ப்புத் தாவரங்கள். புதியன புகுத்துதலிலோ, நல்விதைத் தேர்விலோ விரும்பிய குணங்களை உடைய வளர்ப்புத் தாவரங்கள் கிடைக்கவில்லையெனில், இவற்றை விரும்பிய பண்புகள் உள்ள பிற தாவர வகைகளோடு கலப்புச் செய்வதால் புதிய இரகங்கள் கிடைக்கின்றன. இன்றைய உயர்விளைச்ச லைத் தரும் பல பயிர் இரகங்கள் இந்த வகையில் தோன்றி நிலைத்தனவேயாகும். நாட்டுத் தாவர வகைகளிலும் புகுத்தப்பட்ட தாவர வகைகளிலும் அதிக விளைச்சல், நல்ல தரம், நோய் எதிர்ப்புத் திறன், எளிதில் சாயாத தன்மை போன்ற உயர்ந்த குணங்களை ஏற்படுத்துவதற்குக் கலப்பின முறைகள் வெகுவாகப் பயன்படுகின்றன. மேலும் தன் மகரந்தச் சேர்க்கை மூலம் கருவுறும் நிலக்கடலை, பட்டாணி, பருத்தி, புகையிலை, தக்காளி, கத்தரி, நெல், சோளம் போன்ற பயர்களிலெல்லாம் தேவையான வேற்றுமைப் பண்புகளைக் கலப்பின முறை மூலம் புகுத்துவதால் புதிய வளர்ப்புத் தாவர இரகங்கள் தோற்றுவிக்கப்பட்டாலும், ஒரு கலப்பு உயிர்த் தொகுப்பிலிருந்து உருவாகும் சிறந்த பயிர்களே மனிதர்களாலும் இயற்கையாலும் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு நெடுங்காலம் பயிராகும், வளர்ப்புத் தாவரங்களாகப் பரிணமிக்கின்றன.

சி.செல்வராஜ்

துணைநூல். ஸ்ரீ கணேசன், தி. மரபியல் பயிர்ப்பெருக்கம், தமிழ்நாட்டு பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1972; டேனியல் சுந்தரராஜ், டி. மற்றும் கோ. துளசிதாஸ், திசுவறை மரபியலும் பயிர்சேய்ப் பெருக்கமும், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை 1972.

வளரி

உடலின் எப்பகுதியிலாவது விரைவாகப் புதிய செல்கள் ஒரு கட்டுப்பாடில்லாமல் வளர்ச்சியுற்று, ஒழுங்கற்ற அமைப்புகளுடன், பயனில்லாமல் கட்டிகள் போல் காணப்படுவதை வளரி என அழைக்கிறோம். உடற் பயிற்சியினால் உண்டாகும் தசைப் பெருக்கம், நசித்த பகுதிக்குப் பதிலாக வளரும் புதிய பகுதியில் புதிய செல்கள் அதிகமாகக் காணப்பட்டாலும் அவை உறுப்புகளின் அமைப்புகளுடன் ஒத்து இருப்பதுடன் பயனுள்ள செல்களாகக் காணப்படும். இதனால் வளரியைப் பிரித்தறியலாம். நீயோபிளாசம், டியூமர் என்று

ஆங்கிலத்தில் பல்வேறு பெயர்களில் அழைக்கப்படும் கட்டிகள் தமிழில் வளரி, வளர்புற்று எனப் பல்வேறு பெயர்களில் அழைக்கப்படுகின்றன.

வளரி தோன்றக் காரணம் இதுதான் என்று அறுதியிட்டுக் கூற முடியாத நிலையில் பல்வேறு காரணங்கள் இருக்கலாம் என்றும் நம்பப்படுகிறது. எ-டு: புகைப்போரிடம் நுரையீரல் வளரிகளையும், தார் போன்ற பொருள்கள், உபயோகிப்போரிடம் தோல்புற்றும், சாயத் தொழில் செய்வோரிடம் சிறுநீர்ப்பைப் புற்றும், வாயில் புகையிலை ஒதுக்குவோரிடம் வாய்ப்புற்றும் அதிகம் காணப்படுவதால், வைரஸ் முதற்கொண்டு பல்வேறு வேதிப் பொருள்களும் வள்ரியை உண்டாக்கலாம் என எண்ணப்படுகிறது.

வளரிகளை எங்ஙனம் வேண்டுமானாலும் பிரிக்கலாம். அதன் தன்மை, மாறுபட்ட அமைப்பு போன்ற பண்புகள் இதற்கு அடிப்படையாக அமையும். அதாமி என்ற விஞ்ஞானி வளரிகளைப் (டெரட்டோமா) பூதப்புற்று மற்றும் (பிளாஸ்டோமா) இளம்செல் புற்று என இருவகையாகப் பிரித்துள்ளார். பூதப்புற்று 'முழுத்திறன் செல்களிலிருந்து' (Totipotent Cell) உருவெடுக்கிறது. இச்செல்க்ள் கருப்பருவத்தில் காணப்படும் மூன்று முதல்நிலை அடுக்குகளாகிய புறத்தோல்,நடுத்தோல், அகத்தோல்த் திசுச் செல்களைக் கொண்டதால் பூதப்புற்றில், முடி, பல், தசை மற்றும் சுரப்பித் திசுக்களைக் காணலாம்.

வளரிகளை அதன் வளர்ச்சி மற்றும் அவை உண்டாக்கும் உடல் மாற்றங்களைப் பொறுத்துச் சாந்த வளரி மற்றும் தீதுள்ள வளரி அல்லது புற்றுக்கட்டி எனவும் பிரிக்கலாம். புற்று வளரிகள் வேகமாக வளர்வதுடன் அடுத்துள்ள உறுப்புகளை ஊடுருவிப் பரவுகின்றன. உடலின் பல்வேறு பாகங்களுக்கு இரத்தம் மற்றும் நிணநீர் நாளம் வழியே பரவி உடலில் சீர்கேடு உண்டாக்கி மரணத்தை உண்டுபண்ணுகின்றன.

வளரி அது உண்டாகும் செல்களைப் பொறுத்து கீழ்காணுமாறு பிரிக்கப்படுகிறது.

நாரோமா, நார்த் திசுவிலிருந்தும், கொழுப்புக் கழலையாம் கொழுப்புக் திசுவிலிருந்தும் தோன்றுகின்றன. அடினோமா சுரப்புத் திசுக்களிலிருந்தும் என்புச் செல்களிலிருந்தும் என்போமா தசைச் செல்களிலிருந்து தசையோமா என்னும் பல்வேறு வளரிகள் அது தோன்றும் செல்களைப் பொறுத்து ''ஓமோ'' என்ற அடை மொழியுடன் இணைத்து அழைக்கப்படுகின்றன. ''ஓமா'' என்றச் சொல்லுக்கு வளரி என்று பொருளாகும். அழைப்பதற்கு எளிதாகத் தோன்றும், செல்களைப் பொறுத்து தசையோமா, நாரோமா என விளிக்கப்படுகிறது.

ஓமோ என்றச் சொல் தவறுதலாக சுழற்சியினால் உண்டாகும் என்பதைக் குறிக்கும் சிபிலிஸ் நோய் தோன்றும் காண்டைலோமா, காசநோயால் தோன்றும் காசநோய்க்கட்டிகள் ஆகியவற்றை (tuberculoma) வளரிகளிலிருந்து பிரித்தறிவது அவசியம்.

மா.ஜெ. ஃபிரடரிக் ஜோசப்

வளி

பூமியைச் சூழ்ந்திருக்கும் நிறம், மணம், சுவையற்ற வளிமம்வளி எனப்படுகிறது. உயிர்கள் வாழ இது இன்றியமையாதது. காற்றில்லாமல் தாவரங்களும் விலங்கினங்களும் உயிர் வாழ இயலாது. நீர் நிலைகளில் கரைந்திருக்கும் வளி, மீன்கள் போன்ற நீர்வாழ் இனங்கள் உயிர் வாழப் பயன்படுகின்றன. புவியின் மண்டலம் காற்றால் சூழப்பட்டிருந்தாலும் மற்றக் கோள்களின் மண்டலங்களில் காற்று இருக்கிறதா என்பது ஆய்வுக்குரியது.

பூமியில் காற்று எங்கும் நிறைந்திருக்கிறது. ஒரு வெற்று பாத்திரம், ''வெற்று அறை'' ஆகியவை உண்மையில் வெறுமையானவை அல்ல. அவற்றில் காற்று நிறைந்திருக்கிறது. ஒரு பாத்திரத்தை நீரால் நிரப்பும் பொழுது அதில் உள்ள காற்று வெளியேற்றப்படுகின்றது.

காற்று சாதாரணமாக வளிம நிலையில் காணப்பட்டாலும் அதனை நீர்மமாகவும் மாற்றமுடியும். இதற்கு அதிக அழுத்தமும், குறைந்த

வெப்பநிலையும் (-330° பாரன்ஹீட்) தேவை.

காற்றிற்குக் குறிப்பிட்ட வடிவம் கிடையாது. ஆனால் அதுவும் ஒரு பொருள் என்பதால் அதற்குக் கொள்ளளவு உண்டு. இதனால் காற்று இடத்தையடைத்துக்கொள்ளும் தன்மையுள்ளது. இதனை ஓர் எளிய சோதனை மூலம் விளக்கலாம். ஒரு கைக்குட்டையைக் கண்ணாடிக் குவளை ஒன்றினுள் வைத்துக் குவளையை நீர் உள்ள பாத்திரத்தில் தலைகீழாக அமுக்கியெடுத்தால் (கைக்குட்டை கீழே விழாதவாறு) கைக்குட்டை நனைந்திருக்காது. கண்ணாடிக் குவளையில் உள்ள காற்று, நீர் உள்ளே வருவதைத் தடுப்பதால் இவ்வாறு ஏற்படுகின்றது.

காற்றின் பகு அமைப்பு: (composition of air). காற்று வளிமங்களின் ஒரு கலவை (mixture) ஆகும். காய்ந்த நிலைக் காற்று (dry air) ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் ஆகிய வளிமங்களால் ஆனது. குறிப்பிட்ட கொள்ளளவு உள்ள காற்றில் ஆக்சிஜனின் கொள்ளளவு 20.95%, நைட்ரஜன் 78.11, ஆர்கான், நியான், கிரிப்டான், செனான், ஹீலியம், ஹைட்ரஜன், மெத்தேன், நைட்ரஸ் ஆக்சைடு ஆகிய பிற வளிமங்களும் காற்றில் கலந்துள்ளன.

காற்றில் பிற பொருள்களும் கலந்துள்ளன. ஆனால் இவற்றின் தன்மையும் அளவும் இடத்துக்கு இடம் நேரத்திற்கு நேரம் மாறும் தன்மையுள்ளன. இத்தகைய பொருட்கள் நீராவி, கார்பன்டை ஆக்சைடு, சல்பர்டை ஆக்சைடு, ஓசோன், ஃபார்மால்டிஹைடு, நைட்ரஜன் டைஆக்சைடு, அம்மோனியா, கார்பன் மோனாக்சைடு போன்றவை. காற்றில் கலந்துள்ள கார்பன்டை ஆக்சைடின் சராசரி அளவு ஏறத்தாழ 0.033% இதனை 330 அளவு எனக் குறிப்பிடுவது உண்டு. காற்றில் ஒவ்வொரு மில்லியன் பங்கிலும் 330 பங்கு கார்பன் டை ஆக்சைடு என இது கொள்ளப்படும்.

சில இடங்களில் காற்றில் கார்பன்டை ஆக்சைடின் அளவு சராசரி அளவைவிட அதிகமாக இருக்கும். எ-டு: அதிக மக்கள் கூட்டம் உள்ள இடங்கள், நெருக்கமான இரயில் ஊர்தி நிலையங்கள், மக்கிய இலைகள் அதிகமாக உள்ள அடர்ந்த காட்டுப்பகுதிகள் ஆகியவை. இவ்விடங்களில் மனிதராலும், தாவரங்களாலும் உருவாக்கப்படும் கார்பன் டை ஆக்சைடை உறிஞ்சவோ அப்புறப்படுத்தவோ வகையில்லை. இத்தகு இடங்களில் கார்பன்டைஆக்சைடின் அளவு 1380-500 ppm மதிப்பு கொண்டிருக்கும். சராசரிக்குக் குறைந்த அளவு கார்பன் டை ஆக்சைடு கொண்ட இடங்களும் உண்டு. பயிர்கள் செழித்து வளரும் வயல்வெளிகள் இதற்கு எடுத்துக்காட்டு. இவ்விடங்களில் காற்றில் உள்ள கார்பன்டை ஆக்சைடு வளரும் பயிர்களினால் உறிஞ்சப்படுகின்றது. இத்தகு இடங்களில் கார்பன் டை ஆக்சைடின் அளவு ஏறத்தாழ 280 ppm அளவு இருக்கும்.

ஈரமான காற்றில் நீராவி கலந்திருக்கும். காற்றில் கலந்திருக்கும் நீராவியின் அளவு காற்றின் வெப்ப நிலையையும் அழுத்தத்தையும் பொறுத்திருக்கும். ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில் குறிப்பிட்ட அழுத்தத்தில் ஒரு உச்ச அளவுக்கு மேல் இருக்கும் நீராவி, நீராகப் படிந்துவிடும். இந்த உச்ச அளவு நீராவியின் பகுதி அழுத்தம் அந்த வெப்ப நிலையில் நீராவியின் தெவிட்டு நிலை ஆவியழுத்தம் (saturated vapour pressure) எனப்படும். ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் காற்றில் கலந்திருக்கும் நீராவியின் அளவு இந்தத் தெவிட்டுநிலையழுத்த நீராவியளவின் பின்னமாகக் குறிப்பிடப்படுகின்றது. இப்பின்னம் காற்றின் நீர்மைத்தன்மை (humitidy) எனப்படும்.

வெப்பமான காற்றில் குளிர்ந்த காற்றைவிட அதிக அளவு நீராவி கலந்திருக்க வாய்ப்புண்டு. எ-டு: நிலநடுக்கோட்டு பகுதியில் காற்றின் நீராவியளவு துருவப்பகுதிகளில் காற்றின் நீராவியழுத்தத்தைவிட அதிகமாகும். பொதுவாக காற்றில் கலந்திருக்கும் நீராவி கண்ணுக்குத் தெரியாது. ஆனால் ஈரமான காற்றைப் போதிய அளவு குளிரூட்டினால் சில நேரங்களில் காற்றில் கலந்துள்ள நீராவி நீர்மத் துளிகளாகப் படிவதால் இதனைப் பார்க்க முடியும். காற்றின் நீராவி இவ்வாறு சிறு நீர்த்துளிகளாகப் படிவதையே பனிமூட்டம் (fog) என்கிறோம். காற்றில் நீராவியின் அளவு வெகுவாக மாறும் தன்மையுள்ளது. இந்த அளவி ஓர் இடத்தின் வானிலையையும் கால நிலைகளையும் நிர்ணயிப்பதில் பெரும் பங்கு வகிக்கின்றது.

காற்றின் குணங்கள். காற்று வளிகளின் கலவையாதலால் வளிகளின் குணங்களைக் கொண்டது. வெப்பத்தினால் விரிவடையும் தன்மை கொண்டது. காற்றின் மூலக்கூறுகள் ஓய்விலா இயக்கத்தில் உள்ளன. வெப்பமூட்டப்படும் பொழுது காற்றின் மூலக்கூறுகள் மேலும் அதிக வேகத்தில் இயங்குகின்றன. இதனால் மூலக்கூறுகளுக்கிடை யிலான இடைவெளி அதிகரிப்பதால் அழுத்தமாறா நிலையில் காற்றின் கொள்ளவு அதிகரிக்கிறது. கொள்ளளவு குறைகிறது. அதாவது காற்று சுருங்குகிறது. காற்றடைத்த பலூன் ஒன்றை ஒரு குளிர்வூட்டும் கருவியில் (refrigerator) வைத்தால் அது சுருங்குவதைக் காணலாம்.

காற்று பல நுண்ணிய மூலக்கூறுகளால் ஆனதால் அதற்கு எடை உண்டு. மேலே செல்லச் செல்லக் காற்றின் அடர்த்திக் குறைகிறது. புவிப்பரப்பில் ஒரு குண்டூசி முனை அளவுள்ள கொள்ளளவில் ஏறத்தாழ 30 ஆயிரம் டிரில்லியன் காற்று மூலக்கூறுகள் உண்டு. இந்த அளவு மேலே செல்லச் செல்லக் குறைகிறது.

காற்றுக்கு எடை உண்டு என்பதை ஓர் எளிய சோதனை மூலம் காட்டலாம். காற்றடைத்த பலூன் ஒன்றைத் தராசுத் தட்டில் வைத்து அடுத்த தட்டில் எடைக்கல் வைத்துத் தராசைச் சமன் செய்ய வேண்டும். பலூன் காற்றை வெளியிட்ட பின் தட்டில் பலூனை வைத்தால் தராசு சமநிலையில் இருக்காது.

காற்றின் பயன்கள். மனிதர்கள், மிருகங்கள், தாவரங்கள் போன்ற அனைத்து இனங்களும் உயிர் வாழக் காற்று இன்றியமையாதது. காற்று உள்ள ஓர் உருளையின் மேல் செயல்படும் விசை அதிகரிக்கும் பொழுது காற்றின் அழுத்தம் அதிகமாகும். இந்த அழுத்தம் பல முறைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பல ஊர்திகளில் அதிர்ச்சி தாங்கிகள் (shock absorbers) காற்று நிறுத்திகள் (air brakes) இந்தக் கொள்கைப்படி அமைக்கப்படுகின்றன. காற்று அழுத்திகள் (air compressors) பல வகைகளில் பயன்படுகின்றன. உலோகத் தகடுகள், கம்பிகள் போன்றவற்றில் சீராக வண்ணப் பூச்சுகள் (paint) அடிக்கக் காற்று அழுத்திகள் பயன்படுகின்றன. கட்டடங்களில் கற்காரைகள், சிமெண்ட் கலவை ஆகியவற்றைச் செலுத்தக் காற்று அழுத்திகள் பயன்படுகின்றன. மேலும் உரக்கலவைகள், பூச்சி கொல்லிகள் போன்றவற்றைச் சீராகத் தெளிக்கவும் காற்று அழுத்திகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அழுத்தத்தில் உள்ள காற்றை ஒரு சிறு துளை வழியாக விரிவடையச் செய்தால் காற்றின் வெப்ப நிலை குறையும். இதனைத் தொடர்ந்து செய்ய நீர்ம காற்று கிடைக்கும். நீர்ம ஆக்சிஜன், நீர்ம நைட்ரஜன் போன்றவற்றை உண்டாக்க நீர்மக் காற்று பயன்படுகின்றது. நீர்ம ஆக்சிஜன், நீர்ம நைட்ரஜன் போன்ற நீர்மமாக்கப்பட்ட வளிமங்கள் தொழில் துறையிலும், அறிவியல் துறையில் இராணுவத்துறையிலும், வான் ஆராய்ச்சித் துறையிலும் வெகுவாகப் பயன்படுகின்றன.

வளி நாளி

சுவாசக்குழாய் இரு முதல் நிலை வளி நாளி (bronchial tree) அல்லது பிராங்கசுகளாகப் பிரிகிறது. இது பின் மேலும் இரண்டு மூன்று இடைநிலை வளிநாளிகளாகப் பிரிகிறது. இறுதியில் கடைநிலை வளிநாளியாகப் பிரிந்து நுரையீரலை அடையும் பகுதியைப் பகுதி வளிநாளி அல்லது பகுதிப் பிராங்கசு (segmental bronchus) என அழைக்கிறோம். இங்ஙனம் பகுதி வளிநாளியாகப் பிரிவது நுரையீரல் தமனியின் கிளைகளைப் பொறுத்து இருக்கும். இவை இரண்டும் இணைந்து நுரையீரலின் குறிப்பிட்ட பகுதியை வந்தடையும், இவை அனைத்தையும் சேர்த்து நுரையீரலின் வளி நாளி பகுதி என (broncho pulmonary segment) அழைப்பர். நுரையீரல் சிரை இங்ஙனம் பகுதிக்கெனத் தனித்தில்லாது, பகுதியின் இடை இடையே காணப்படுவதுடன், பகுதியினைச் சாராமல் பணிசெய்யும்.

வலப்புறம் முதல்நிலை வளிநாளி மூன்று இடைநிலை வளிநாளிகளாகப் பிரிகிறது. இவை முறையே வலப்பக்கத்தில் உள்ள நுரையீரலின் மூன்று மடல்களுக்குச் செல்லுகின்றன. மேல் மடலுக்குச்

என்றும், நடு மற்றும் கீழ் மடல்களுக்குச் செல்லும் வளிநாளியினை தமனி கீழ் பிராங்கசு என்றும் அழைப்பர். நுரையீரல் வளிநாளிப்பகுதியைப் பொறுத்து ஒவ்வோர் இடைவெளிநாளியும் முறையே மேல்மடலுக்கு உச்சி, முன், பின் கடை வளிநாளியாகவும், நடுமடலுக்கு உள் மற்றும் வெளி கடைவளி நாளியாகவும், கீழ் மடலுக்குச் செல்லும் கடைவளி நாளிகளை முறையே உச்சி கீழ், முன் அடிப்பகுதி, பின் அடிப்பகுதி, உள்அடிப்பகுதி, வெளி அடிப்பகுதி என 5 கடைநிலை வளிநாளியாகப் பிரிகிறது.

இடப்புறம் முதல்நிலை வளிநாளி இட நுரையீரலில் இரு மடல்களுக்குப் பிரிந்து செல்லுகிறது. இரண்டுமே நுரையீரல் தமனியின் கீழ் காணப்படும். மேல் மடல் வளிநாளி முறையே மேல் மற்றும் கீழ் நடு நிலை வளிநாளியாகவும் பிரிகிறது. பின் இவை முறையே உச்சி முன், பின் கடைநிலை வளிநாளியாகவும் கீழ் நடுநிலை வளிநாளி, மேல் நாக்கு கடைவளிநாளி, கீழ்நாக்கு கடைநிலை வளிநாளி எனப் பிரிகிறது. கீழ் மடலுக்குச் செல்லும் நடுநிலை வளிநாளி, நான்காகப்பிரிந்து முறையே, உச்சி அடி கடைநிலை வளிநாளி, முன் உள் அடிப்பகுதி, பின் அடிப்பகுதி, வெளி அடிப்பகுதி எனப்பிரிந்து நுரையீரல் பகுதிக்குச் செல்லுகிறது.

இவ்வாறு நுரையீரல் பல பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு வெவ்வேறு வளிநாளி மற்றும் தமனியின் கட்டுப்பாட்டில் உள்ளதால், வீரணங்கள் தோன்றிய பகுதியினை மாற்ற நல்ல நுரையீரல் பகுதியிலிருந்து பிரித்தெடுத்துக் களைய முடிகிறது.

இரத்த ஓட்டம். நுரையீரல் இரத்த ஓட்டத்தில் நுரையீரல் தமனியில் அசுத்த இரத்தமும் நுரையீரல் சிரைகளில் சுத்தமாக்கப்பட்ட இரத்தமும் காணப்படும். வளிநாளி இரத்த நாளம் மகாதமனியிலிருந்தும் வரும்.

நிணநீர் ஓட்டம். வளி நாளியினை அடுத்தும் நுரையீரல் நுழைவு வாயில் உள்ள நிண நீர்கணுக்களுக்கு வந்து சேரும்.

நரம்பு. பிரிவு மற்றும் இணைப்பிரிவு நரம்புப் பின்னல்கள் முன்னும் பின்னும் காணப்படும். 10ம் சிரசு நரம்பிலிருந்தும் மார்புப்பகுதியில் உள்ள பிரிவு நரம்பு மண்டலத்திலிருந்தும் கிளைகள் வருகின்றன.

புகைப்போரிடமும், தூசிகள் நிறைந்த இடத்தில் பணிபுரிவோருக்கு வளிநாளியில் புற்றுக்கட்டி தோன்றும். புறப்பொருள் சளி வளிநாளியில் தடை உண்டு பண்ணப் பாதிக்கப்பட்ட நுரையீரல் வளிநாளிப்பகுதி செயலற்றுப் போவதுடன் சீழ்க்கட்டியும் தோன்றும். பிறவிக்குறைபாடாகவும், விரணங்களினாலும் வளிநாளி விரிவு (bronchiesctasis) தோற்றுவிக்க, நாட்பட்ட கபம் மற்றும் சீழ்க்கட்டி தோன்றும், பாதிக்கப்பட்ட நுரையீரலை அறுவை சிகிச்சையில் வளிநாளியை துண்டித்து எடுத்துக் களைவதுடன் வெட்டுண்ட வளிநாளியை தையலிடுவது இன்றியமையாதது தையல் விடுபட வளிநாளி நுரையீரலுறை புரை (brancho pulmonary fistula) உண்டாகும்.

மா.ஜெ.ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

துணைநூல். Grays's Anatomy 36th Edition. Peter L. William's & Warwick, Great Britain 1980.

வளி நாளி மார்பகம்

வளி நாளி மார்பகம் (pneumo thorax) என்றால் சாதாரணமாக எல்லோருக்கும் நுரையீரலை சுற்றி இரு மெல்லிய சவ்வினால் ஆன பை (Pleural Sac) அமைந்திருக்கும். இது நுரையீரலைப் பாதுகாப்பதற்காக உள்ள இயற்கை அமைப்பு ஆகும். ஒரு சவ்வு, மார்பு எலும்புக் கூட்டை ஒட்டி அமைந்திருக்கும். இதற்கு வெளிப்புறவுரை என்று பெயர். மற்றொரு சவ்வு நுரையீரலை ஒட்டி அமைந்திருக்கும். இதற்கு உறுப்பை ஒட்டியவுரை எனப் பெயர். சாதாரணமாக இவ்விரு சவ்வுகளும் எதிர்மறை அழுத்தம் காரணமாக நெருக்கமாகவே அமைந்திருக்கும். ஆனால் எக்காரணத்தைக் கொண்டும் வெளி மண்டலத்திற்கும் இவ்வுரைகளுக்கும் தொடர்பு ஏற்பட்டால் சாதாரணமாக இப்பைக்குள் அமைந்திருக்கும்

எதிர்மறை அழுத்தம் மாறி, நேர்மறை அழுத்தம் (positive pressure) ஏற்பட்டு, அதன் காரணமாக இப்பையில் அமைந்திருக்கும் இரு சவ்வுகள் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று விலகி, இப்பையில் வெளிக்காற்று மெல்ல மெல்ல சேர்ந்துவிடும். இப்பையில், வெளிக்காற்று தேங்கும் நிலை தான், வளி நாளி மார்பகம் எனப்படும். இப்பையில், நீர் தேங்கினால் இதற்கு நீர் மார்பகம் எனவும், சீழ் சேர்ந்தால் சீழ் மார்பகம் எனவும், இரத்தம் சேர்ந்தால் இரத்த மார்பகம் எனவும், காற்றும் நீரும் சேர்ந்தால் நீர் வளி நாளி மார்பகம் எனவும், காற்றும் சீழும் சேர்ந்தால் சீழ் வளி நாளி மார்பகம் எனவும், காற்றும் இரத்தமும் சேர்ந்தால் குருதி வளி நாளி மார்பகம் எனவும் குறிக்கப்படும்.

வளி நாளி மார்பகம் ஏற்படக் காரணம். நுரையீரல் காச நோய் நுரையீரலில் ஏற்படும் ஸ்டெஃபைலோகோக்கஸ், சீழ்க்கட்டி நுரையீரல் தசை அழிவு, வளி நாளி கார்சினோமா ஆகியவையே வளி நாளி மார்பகம் உண்டாகக் குறிப்பிடத் தக்க காரணங்கள்.

இவ்வளி நாளி மார்பகம் மூன்று வகைப்படும். அவை: மூடிய வகை, திறந்த வகை, வால்வு வகை (கதவுக வகை)

மூடிய வகை நாளி மார்பகம். இவ்வகையான வளி நாளி மார்பகத்தில், நுரையீரல் மேலுறைக்கும் நுரையீரலுக்கும் ஏற்பட்ட தொடர்பு, நுரையீரல் சுருங்கிச் செயல் இழக்கும் நிலையில் நிரந்தரமாக மூடப்படும். இவ்வகை வளி நாளி மார்பகத்தில் அடைப்பட்ட காற்று சிறுகச் சிறுக உட்கவரப்பட்டு நுரையீரல் நாளடைவில் மீண்டும் விரிந்து செயல்பட வாய்ப்புண்டு.

திறந்த வகை. இவ்வகை சாதாரணமாக நுரையீரல் மேலுறைக்கும், சுற்றுப்பெரிய வளி நாளிக்கும் ஏற்படும் தொடர்பு காரணமாக உண்டாகும். இத்தொடர்புக்கு வளி நாளி நுரையீரல் புளூராப் புரை என்று பெயர். இதன் காரணமாக, நுரையீரல் செயல் இழப்பின் இத்தொடர்பு அடைப்படுவதில்லை. நுரையீரல் மேலுறை உள்ளழுத்தமும் வெளிப்புறக் காற்றழுத்தமும் சுவாசத்தை உள் இழுக்கும் சமயமும் வெளியிடும் சமயமும் சம நிலையில் அமைவதால் நுரையீரல் மீண்டும் விரிவடைவதற்கு வாய்ப்பில்லாமல் போய் விடும். மேலும் இந்நுடுக்கா வளி நாளித் தொடர்பினால் நோய்த் தொற்று மூச்சுப் பாதையிலிருந்து நுரையீரல் புளூரா உறைக்குள் பரவ ஏதுவாகிறது. இதனால் சீழ் வளி நாளி மார்பகம் என்ற கடுமையான பின் விளைவு ஏற்படும் வாய்ப்பு உண்டாகிறது. மார்புக் கூட்டைத் துளைத்துக் கொண்டு ஆழமாகச் செல்லும் காயம் ஏற்பட்டு அதன் காரணமாக உண்டாகும் வளி நாளி மார்பகமும் இதே திறந்த வகையைச் சார்ந்ததே.

வால்வு வகை. இதில் நுரையீரல் மேலுறைக்கும் நுரையீரலுக்கும் ஏற்படும் தொடர்பு நீடித்திருக்கும். ஆனால் இத்தொடர்பு மிகவும் சிறிதாக அமைவதால் இத்தொடர்பு ஒரு வழிப்பாதை வால்வாகச் செயல்பட்டு, சுவாசத்தை உள்ளிழுக்கும்பொழுது நுரையீரல் மேலுறைக்குள் சென்ற காற்று சுவாசத்தை வெளிவிடும் சமயம் வெளியில் வராமல் அடை படுகிறது. இதனால் அதிகமான இருமலின் பொழுது நுரையீரல் மேலுறைக்குள் அதிகப்படியாகக் காற்று அடைப்பட்டு அதன் காரணமாக உள்ளே காற்றழுத்தம் அதிகரித்தும், சமயத்தில் வெளிக் காற்றழுத்தத்தையும்விட அதிகரித்தும்விடுவதால் அந்த நுரையீரல் பகுதி முழுவதுமாகச் செயல் இழக்க நேரிடலாம். மேலும் இதன் காரணமாக மறு பக்கத்தில் உள்ள நுரையீரலையும் இந்நிலை அழுத்தக்கூடும். இம் மாதிரியான வளி நாளி மார்பகத்தை அழுத்த வளி நாளி மார்பகம் என்று சாதாரணமாக அழைப்பதுண்டு.

நோயின் அறிகுறிகள். சாதாரணமாக இந்நோயின் அறிகுறிகள் திடீரென்றே தோன்றும். வலி அல்லது ஒருவித அழுத்தம் பாதிக்கப்பட்ட மார்புப் பகுதியில் ஏற்படும். இந்நிலை மூச்சைச் சற்று அழுத்தமாக உள்ளிழுக்கும் சமயம் அதிகப்படியாகும் நோயாளிக்கு இதனால் அதிகமாக மூச்சுத் திணறல் ஏற்பட்டு உடல் முழுவதும் நீலம் பாரிப்பு (cyanosis) ஏற்படும்.

வளி நாளி மார்பகம் சிறிய அளவில் இருப்பின் எவ்வித அறிகுறியும் தோன்றாது. இந்நிலையை எக்ஸ்-கதிர் மார்புப் படத்தில் மட்டுமே அறிய வாய்ப்புண்டு.

வால்வு வகை வளி நாளி மார்பகம்

ட்டால் மிகவும் குறுகிய காலத்திலேயே ப்த்தன்மை முற்றி மூச்சுத் திணறல் ஏற்பட்டு ஒருசில த்திலேயே நோயாளி உயிரிழக்க நேரிடலாம்.

இந்நோயின் முழுத் தன்மையை நாம் -கதிர் மார்புப் படத்தின் வாயிலாக உறுதி செய்து ள்ளலாம்.

சிகிச்சை.

மூடி வகை. இது மிகவும் சிறிதாக இருப்பின் விதச் சிகிச்சையும் தேவையிராது. ஆனால் யாளியின் நுரையீரல் தன் முழுமையான ல்திறனைத் திரும்பவும் பெறும் வரை நோயாளியைத் தொடர்ந்து கண்காணித்து வருதல் வும் முக்கியம்.

இது மிகப்பெரிதாக இருப்பின் நுரையீரல் றையில் அடைபட்ட காற்றை மருத்துவ ரீதியாக ளியேற்றுதல் அவசியம். புளூரா உறையினுள் யைச் செலுத்தி நுரையீரல் மேலுறைக்குள் நிலவும் று அழுத்தத்தைக் குறைத்து நுரையீரல் விரிவடையச் ய வழி ஏற்படும். காச நோயின் காரணமாக இது பட்டிருந்தால் அதற்கு உண்டான சிகிச்சை றகளைச் செய்தல் வேண்டும். புளூரா வெளியில், நீர் சுரந்திருந்தால் அந்நீரை உரிய றயில் வெளியில் எடுத்துவிட வேண்டும்.

திறந்த வகை. இதற்கு சாதாரணமாக மருத்துவ ச்சை முறையை விட, அறுவை சிகிச்சை முறைதான் கமாகத் தேவைப்படும்.

எம். தனபாலன்

துணைநூல். Davindson's *Principles and Prac- of Medicine* Ed. by John Macleod 14th Edn 1984, rchill Livingstone, London.

ரிம இயங்கியல்

ரிமங்களின் இயக்கங்களைப் பற்றி ஆராய்வது வளிம பங்கியல் (gas dynamics) அல்லது வளிம இயக்கவியல் எனப்படும். அந்த இயக்கத்தினால் தோன்றும் வெப்ப விளைவுகளும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்படும். வளிம இயங்கியலில் பாய்ம எந்திரவியலும் வெப்ப இயக்கவியலும் இணைந்துள்ளன. இயக்கம் இல்லாத வளிமங்களைப் பற்றி ஆய்வு செய்வது வளிமப் புள்ளியியல் (gas statistics) வளிம இயங்கியலில் இயக்கம் உள்ள வளிமங்கள் மட்டுமே ஆய்வு செய்யப்படும் வளிம விசையியலில் (gaskinematics) வளிமத்தின் மேல் அல்லது வளிமங்களினால் செலுத்தப்படும் விசைகள் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுவதில்லை. வளிம இயங்கியலில் அவை கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்படும்.

இந்தத் துறையை வரையறுக்க வேறு பல சொற்களும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. காற்று வெப்ப இயக்கவியல் (aerothermodynamics), காற்று வெப்ப வேதியியல் (aerothermo chemistry) பாய்ம இயக்கவியல், இறுக்கக்கூடிய பாய்மப் பாய்வு, ஒலி மிஞ்சும் காற்றியக்கவியல் (supersonic aerodynamics) ஆகியவை இவற்றில் முக்கியமானவை. ஒவ்வொரு பிரிவிலும் வளிம இயக்கவியலின் வெவ்வேறு கூறுகளுக்கு முக்கியத்துவம் அளிக்கப்படுகின்றன. காந்த வளிம இயக்கவியல் (magneto gas dynamics) என்ற பிரிவில் காந்தத் தன்மையாலும் மின்சாரத்தினாலும் ஏற்படும் விளைவுகள் கவனிக்கப்படுகின்றன. அது ராக்கெட் மறு நுழைவு, ராக்கெட் உந்தல், விண்மீன் இயற்பியல் ஆகிய துறைகளில் பயன்படுகிறது.

ஒரு இடையூறாக ஊடகத்தின் இயக்கத்தைப் பற்றியது வளிம இயங்கியல், அது வளிமத்தில் உள்ள தனித்தனியான அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளின் நடத்தைகளில் கவனம் செலுத்துவது இல்லை. மிகப் பெரும் உயரங்களில் காணப்படுவதைப் போன்ற குறைந்த அழுத்தங்களிலும் அடர்த்திகளிலும் துகளின் சராசரி மோதலிடைத் தூரம் மிகப் பெரியதாக இருக்கும். தொடர்பத்தைப் (continum) பற்றிய கருத்துகள் அங்கு பயன்படா. சராசரி மோதலிடைத் தூரத்திற்கும் அக்கறையுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட தற்சிறப்பியல்பான நீளத்திற்கும் இடையிலான தகவு, நட்சன்எண் (Knudsen number) எனப்படும். அது தொடர்ப்பகுதிகள் சுதந்திரமான மூலக்கூறுப் பாய்வுப்

பகுதிகள் ஆகியவற்றின் பண்பு ஆகும். அது 0.01க்குச் சமமாக இருக்கும் போது வழக்கமாகத் தொடர்பு வளிம இயக்கவியல் சமன்பாடுகள் செல்லுபடியாகும். அதற்கு மாறாக நட்சன் எண் 10 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மதிப்புள்ளதாக இருந்தால் வளிமத்தின் பாய்வு போல்ஸ்ட்மன் சமன்பாட்டினால் விவரிக்கப்பட வேண்டும். நட்சன் எண் ஒன்றுக்குச் சமமாக இருக்கும் நிலை மாற்றப்பகுதி வழுக்குப் பாய்வு (slip flow) எனப்படுகிறது.

எந்திரவியல், வெப்ப இயக்கவியல் ஆகியவற்றின் அடிப்படையான மாறாமைத் தத்துவங்கள், வளிம இயக்கியலின் தத்துவ ஆதாரங்களாக அமைகின்றன. மாறாமை விதிகளைப் பாய்கிற வளிமத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையைப் பொறுத்து லாக்ராஞ்சியன் வடிவத்தில் வருவிக்கலாம். அல்லது ஒரு குறிப்பிட்ட மேற்கோள் பருமத்தில் (control volume) வளிம நுழைகிற அல்லது அதைவிட்டு வெளியேறுகிற விதத்தைப் பொறுத்து ஆயிலர் (Euler) வடிவத்தில் வருவிக்கலாம். ஆயிலரின் மாறாமை விதிகளை நிறையின் மாறாமையை விவரிக்கும் தொடர்ச்சிச் சமன்பாடு, உந்தத்தின் மாறாமையை விவரிக்கும் நேவியர் -ஸ்டோக்ஸ் (Navier strokes) சமன்பாடு, ஆற்றலின் மாறாமையை விவரிக்கும் ஆற்றல் சமன்பாடு ஆகிய வற்றால் குறிப்பிடலாம்.

தொடர்ச்சிச் சமன்பாடு (continuity equation). தொடர்ச்சிச் சமன்பாடுகளில் இரண்டு வகைகள் உள. அவை கோள வகை (global), இன வகை (species) எனப்படும். கோள வகைத் தொடர்ச்சிச் சமன்பாடு பின்வருமாறு எழுதப்படும்.

$$\nabla[(P.v) + \delta p / \delta t \text{ --- } (1)$$

இதில் l என்பது அடர்த்தி, v என்பது வளிமத் திசையின் திசை வேகம், ∇ என்பது சரிவுச் செயலி (gradient operator). இந்தச் சமன்பாட்டில் முதல் பதம் வெளி ஆயங்களைப் பொறுத்த வகையில் நிறைப் பாய்வு மாறும் விதத்தைக் குறிப்பிடுகிறது. இரண்டாவது பதம் தோற்றுவாய்ப் பதம் எனப்படும். அது மேற்கோள் பருமத்திற்குள் நேரத்தைப் பொறுத்த வகையில் ஏற்படும் மாற்றங்களை விவரிக்கிறது.

பாய்வு சீரானதாக இருக்கும்போதும் தோற்றுவாய் எதுவும் இல்லாத போதும் தொடர்ச்சிச் சமன்பாடு பின்வருமாறு சுருங்குகிறது.

$$\nabla(Pv) = 0 \qquad \text{-----} (2)$$

இறுக்க முடியாத பாய்வுக்கு அது பின்வருமாறு அமையும்.

$$\nabla.v = 0 \qquad \text{-----} (3)$$

சீரான சுழற்சியற்ற பாய்வுகளில் பின்வருமாறு φ என்ற சார்பெண்ணை அறிமுகப்படுத்துதல் வசதியானதாக இருக்கிறது.

$$\nabla\varphi = v \qquad \text{-----}(4)$$

3ஆம் இறுக்க முடியாத தொடர்ச்சிச் சமன்பாடு பின்வருமாறு மாறுகிறது.

$$\nabla^2\varphi = 0 \qquad \text{------}(5)$$

$\nabla x(\nabla\varphi) = 0$ என்ற முற்றொருமை (identity)யிலிருந்து பாய்வு சுழற்சியற்றது என்பது தெரிய வருகிறது. 5ம் சமன்பாடு லாப்லாஸ் சமன்பாடு எனப்படும். தக்க எல்லை நிபந்தனைகளை நிறைவு செய்கின்ற வகையில் அமைந்த லாப்லாஸ் சமன்பாட்டின் தீர்வுகள் வளிம விசையியலின் தீர்வுகளாகவும் அமையும். ஏனெனில் அவை ஒரு பாய்வைப் பராமரிக்கிற விசைகளைக் கவனத்தில்கொள்ளாமல் அந்தப் பாய்வை விவரிக்கின்றன.

வளிமத்தில் வேதி மாற்றங்கள் ஏற்படுமானால் அதிலுள்ள இனங்களின் செறிவுகள் மாறும். அதன் காரணமாக ஆற்றலின் இடம் சார்ந்த பரவீடும் மாற்றம் அடையும். ஏனெனில் ஒவ்வோர் இனத்துக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட திசைவேகம் υ_i உள்ளது. இவ்வாறு ஆற்றலின் பரவீட்டின் போக்கைத் தக்க முறையில் தெரிந்து வைத்துக் கொள்வதற்காகப் பின்வரும் உருவத்தில் அமைந்த ஒரு தொடர்சசிச் சமன்பாட்டின் உதவியால் ஒவ்வோர் இனம் அல்லது

ஆக்கக் கூறு மாறும் வீதத்திற்குக் கணக்கு வைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

$$\delta ni/\delta t + \nabla; (ni\ vi) = w;$$
$$\delta n_i / \delta_t + \nabla . (n_i v_i) = w_i \quad ----(6)$$

வலக்கைப் பக்கத்தில் உள்ள பதம் இனம் உற்பத்தியாகும் வீதத்தைக் குறிப்பிடுகிறது. 6ம் சமன்பாட்டை எல்லா இனங்களுக்குமாகக் கூட்டல் செய்தால் 1-என்ற தொடர்ச்சிச் சமன்பாடு கிடைக்கும்.

பல சமயங்களில் வளிம இயங்கியலில் ஒற்றைப் பரிமாண அணுகு முறை பின்பற்றப்படுகிறது. அப்போது வளிம இயக்கப் பண்புகள் முக்கியமாகப் பாய்வுத் திசையில் மட்டுமே மாறுவதாகக் கற்பிதம் செய்துக் கொள்ளப்படுகிறது. அப்போது சீரான கோள நிலை தொடர்ச்சிச் சமன்பாட்டின் தொகையீடு (integral) பின்வருமாறு கிடைக்கும்.

$PAV = G'$ என்ற மாறிலி -----(7)

இங்கு V என்பது சராசரி வளிமத் திசை வேகம்.

உந்தச் சமன்பாடு (momentum equation). உந்தச் சமன்பாடு உந்தத்தின் மாறாமையைக் குறிப்பிடுவது ஆகும். அது நிறையீர்ப்பு, காந்தத் தன்மை போன்ற வெளிப் பொருள் விசைகள், உராய்வு ஆகியவற்றின் விளைவுகளைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். உந்தச் சமன்பாட்டை திசையன் வடிவத்தில் எழுதினால் பின்வரும் சமன்பாடு கிடைக்கும்.

$$Dv/Dt = -1/p \nabla p + \gamma \nabla^2 v + {}^1/_3 \gamma \nabla(\nabla . v) + \sum_{l=1}^{IV} F_l$$

இதில் p என்பது அழுத்தம், F என்பது பொருளில் செயல்படும் நிறையீர்ப்பு மின்விசை, காந்த விசை போன்றவற்றைக் குறிக்கும். ν என்பது விசைப் பாகியல், D/Dt என்ற பதம் அசையும் செயலியைக் (mobile operator) குறிப்பிடுகிறது. அது பின்வருமாறு வரையறுக்கப்படும்.

$$D/Dt = (\delta/\delta t) + V\nabla \quad ------- (9)$$

8ம் சமன்பாட்டின் வலக்கைப்புறமுள்ள முதல் பதம் மேற்கோள் பரும எல்லைகளில் பாய்மத்தின் மேல் செலுத்தப்படும் விசைகளைக் குறிப்பிடுகிறது. இரண்டாம், மூன்றாம் பதங்கள் பாகியல் தகைவுகள் (viscous stresses) திசையன் வடிவத்திலுள்ள 8ம் சமன்பாடு மிகுந்த பொதுத்தன்மை கொண்டது. அது பழம் வளிம இயக்கவியலுக்கும், காற்று வெப்ப வேதியியலுக்கும் காந்த வெப்ப இயக்கவியலுக்கும் பொருந்தி வரும். படித்தரமான திசையன் மாற்றியமைப்பு முறைகளின் மூலம் ஒரு குறிப்பிட்ட ஆறு அமைப்புக்குப் பொருந்தும் சிறப்புத் தன்மையை அதில் உண்டாக்கிக்கொள்ளலாம். அனைத்துப் பதங்களையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும் என்பது அனைத்தும் சமயங்களிலும் தேவைப்படாது. எ-டு: மின் காந்த விளைவுகள் இல்லாமல் பாகியல் விளைவுகள் சேர்க்கப்படும்போது நேவியர் - ஸ்டோக்ஸ் சமன்பாடு கிடைக்கிறது. இதற்கான ஒரு பொதுத் தீர்வு இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. குறிப்பிட்ட நிகழ்வுகளுக்கான தீர்வுகள் மட்டுமே உள்ளன. பாகியல் விளைவுகளையும், பொருளின் மேல் செயல்படும் விசைகளையும் சேர்த்துக் கொள்ளும் வகையில் உந்தச் சமன்பாட்டை எளிமைப்படுத்தினால் ஆய்லரின் சமன்பாடு கிடைக்கிறது. அது பின்வருமாறு அமையும்

$$Dv/Dt = -1/p\Delta p \quad --------(10)$$

இதன் ஒற்றைப் பரிமாண வடிவம் பின்வருமாறு.

$$dp/p + v\,dv = 0 \quad --- (11)$$

அடர்த்தி மாறிலியாக இருக்கும், இறுக்க முடியாத பாய்வுக்கு 11ஆம் சமன்பாட்டைத் தொகையீடு செய்தால் பின்வரும் பெர்னௌலி (Bernoulli) சமன்பாடு கிடைக்கும்.

$p / e + V^2 / 2$ = மாறிலி ---------(12)

இறுக்கக்கூடிய பாய்வுக்கு அதன் வெப்ப இயக்கவியலையும் கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். அது ஆற்றல் சமன்பாட்டின் வாயிலாகச் செய்யப்படுகிறது.

ஆற்றல் சமன்பாடு. ஒரு பாயும் வளிமத்திற்குப் பொருத்தமாக இருக்கும் வகையில் வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் விதியாகிய ஆற்றல் மாறாமைக் கோட்பாட்டை ஆற்றல் சமன்பாடு குறிப்பிடுகிறது. இந்தச் சமன்பாட்டைப் பல விதமான சமான வடிவங்களில் எழுதலாம். அவற்றில் காணப்படக்கூடிய வேறுபாடுகள் ஒரு நில மாறியின் பதங்களில் வேறு ஒர நிலை மாறியைக் குறிப்பிடும்போது நிலைச் சமன்பாடு (equation of state) சம என்ட்ரபிச் சமன்பாடு (isentropic equation) போன்ற துணை வெப்ப இயக்கவியல் தொடர்புகளைப் பயன்படுத்துவதால் தோன்றுபவை ஆகும். ஆற்றல் சமன்பாட்டின் ஒரு மிகப் பொதுவான வடிவம் பின்வருமாறு அமையும்.

$$PD\,(\upsilon+{}^{1}/_{2}\,v^2)/Dt = \nabla pv + p\sum_{l=1}^{N} F_l v + \nabla .k\nabla T + \sum_{m=1}^{m} Q_m$$

இதில் u என்பது உள்ளிட ஆற்றல், k என்பது வெப்பக் கடத்தல் எண். Qm என்பது வெப்பம்.

13ஆம் சமன்பாட்டின் இடக்கைப்புறமுள்ள பதம் உள்ளிட ஆற்றலிலும் இயக்க ஆற்றலிலும் ஏற்படும் மாற்றத்தை அளிக்கிறது. $\Delta.pv$ என்ற பதம் அழுத்த விசைகளினால் செய்யப்பட்ட வேலை வீதத்தையும்

$$P\sum_{1}^{N} F_l v$$

என்ற பதம் பொருள் விசைகளினால் செய்யப்பட்ட வேலை வீதத்தையும் $\nabla.k\nabla T$ என்ற பதம் எல்லைக்குக் குறுக்காகக் கடத்தப்பட்ட வெப்பத்தால் செய்யப்பட்ட வேலை வீதத்தையும் அளிக்கின்றன.

$$\sum_{m=1}^{M} QM$$

என்ற பதம் வேறு வகையான ஆற்றல் மாற்றச் செயல்முறைகளின் வேலை செய்த வீதத்தைக் குறிப்பிடுகிறது. இத்தகைய ஆற்றல் மாற்றச் செயல் முறைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாக மின் கடத்தல் அல்லது பாகியலின் சிதறச் செய்யும் செயலினால் தோன்றும்

வெப்பம் மாற்றப்படுவது, கதிர்வீசலினால் வெ
கடத்தப்படுதல், மின் காந்த ஆற்றல் கடத்தப்ப
போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். 13ம் சமன்பா
இடப்புறத்திலுள்ள ஆற்றல் மாற்ற
வலப்புறத்திலுள்ள ஆற்றல் மாற்றங்களால்
செய்யப்பட்டுவிடுகின்றன.

பாய்வு சீராக இருக்கும்போது பின்
சமன்பாடு கிடைக்கிறது.

$$Pv.\nabla(u+{}^{1}/_{2}v^2+p/f) = \nabla .k\nabla T + P\Sigma F.v$$

மேலும் பாய்வு வெப்ப மாற்றீடற்ற தன்மையுள்
இருந்தால் என்ற சறுக்கு விசைகளால் செய்ய
வேலை, அமைப்பை விட்டு வெளியேறுவதி
அது வளிமத்தின் உள்ளிட்ட ஆற்றலை அதிக
செய்கிறது. எனவே அது u என்ற அளவில்
பொருள் விசைகள் இல்லாதபோது
சமன்பாட்டின் வலப் புறத்தில் உள்ள எ
பதங்களும் சுழியாகிவிடும் அப்போது ஆ
சமன்பாட்டைத் தொகையீடு செய்தால் பின்
சமன்பாடு கிடைக்கும்.

$$u+{}^{1}/_{2}v^2+p/p \quad \text{மாறிலி} \text{ ----(16)}$$

மேலும் வளிமம் லட்சியத் தன்மை உள்
இருந்தால் பின்வரும் சமன்பாடு கிட்டும்.

$$r/r\text{-}1.\ p/p + v^2/2 = CpT + v^2/2 = \text{மாறிலி}$$

இங்கு γ என்பது வளிமத்தின் வெப்ப எண்
தகவு. C_p என்பது மாறா அழுத்த வெப்ப எண்.

லட்சிய வளிம (ideal gas) என்ற கரு
அறிமுகப்படுத்தப்படும் லட்சியத் தன்
மிதமான வெப்பநிலைகளிலும் அழுத்தங்க
தோராயமாக நிறைவு செய்யப்படுகி
அழுத்தமோ, வெப்ப நிலையோ இரண்டுமே
உயர்ந்ததாக இருக்கும் போது வளிம மூலக்கூ
உண்மையான பண்பும் கன
எடுத்துக்கொள்ளப்பட வேண்டும்.
இயங்கியலில் மிக உயர்ந்த அழுத்
சாதாரணமாகக் கவனிக்கப்படுவதில்லை.

ஏவுகணைப் பறப்பு, எரிதல், அணு உலைகள் போன்ற பல தொழிலியல் பயன்பாடுகளில் பெரும் வெப்ப நிலைகளும் அவற்றால் ஏற்படும் விளைவுகளும் தவறாமல் பங்கு கொள்கின்றன. வளிம மூலக்கூறுகள் பிரிகை அடையுமாயின் லட்சிய வளிம நிலைச் சமன்பாட்டில் ஒரு எளிய திருத்தத்தைச் சேர்க்க வேண்டும். அப்போது பின்வரும் சமன்பாடு கிடைக்கும்.

$$p = R^{/}T_n(1/x) \text{ ----(17)}$$

இங்கு $R^{/}$ என்பது அலகு நிறைக்கான வளிம மாறிலி. p என்பது வளிமத்தில் பிரிகை அடைந்த பின்னம். n என்பது துகள் எண்ணிக்கை பிரிகை அடைந்த பின்னத்தைக் கணக்கிட இனம் மாறாமைச் சமன்பாடுகள் பயன்படுத்தப்படும்.

கணிசமாக உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில் எலெக்ட்ரான்களின் ஆற்றல் அதிகமாக அவை தமது சுற்றுப் பாதைகளிலிருந்து விடுபட்டுச் சுதந்திரமானவை ஆகிவிடலாம். இவ்வாறு ஏற்பட்டால் வளிம அயனியாக்கம் அடைந்து விட்டதாகச் சொல்லப்படும்: அப்போது அது பிளாஸ்மா என்று அழைக்கப்படுகிறது.

வளிமத்தில் மூலக்கூறுகள், அணுக்கள், அயனிகள், எலெக்ட்ரான்கள் ஆகிய பல இனத் துகள்கள் கலந்திருக்கும் ஒரு சிக்கலான சூழ்நிலையில் வளிம நிலைச் சமன்பாடு பல இனங்களின் பிரிகையைக் கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ளும் வகையில் பின்வருமாறு திருத்தி அமைக்கப்பட வேண்டும்.

$$p=R^{/}T_n(1+\Sigma x_i) \text{ ---}(18)$$

வளிம லட்சியத் தன்மையில் இல்லாததால் இன்னுமொரு விளைவு என்னவெனில் ஒரு மூலக்கூறு பிரிகை அடைந்து, அயனியாக்கம் அடைந்து, வேறு ஓர் இனத்துகளுடன் இணைய நேரமாகிறது. இத்தகைய மாற்றத்தை உண்டாக்குவதற்கு ஆகும் நேரம் தளர்வு நேரம் (relaxation time) எனப்படும். தன்னியல்பான பாய்வு நேரத்தைவிடத் தளர்வு நேரம் சிறியதாக இருக்கும் போது வெப்ப இயக்கவியல் சமநிலை ஏற்பட்டதாகச் சொல்கிறோம். இந்த நிலையை டாம் கலரின் (damkohler) பின்வரும் முதல் தகவு விவரிக்கிறது.

$$Da_1 = \frac{\text{பாய்வு நேரம்}}{\text{தளர்வு நேரம்}} \longrightarrow (19)$$

சமநிலையில் x என்ற அயனியாக்க அளவைப் பின்வரும் சாஹாவின் சமன்பாடு அளிக்கும்.

$$x2/1\text{-}x2 = \text{மாறிலி} \times T^{5/2}/P \exp\text{-}({}^{Eo}/_{RT})$$

இதில் E_0 என்பது வளிமத்தின் தன்னியல்பான ஒரு துணை அளவு. Da_1 ஒன்றைவிட மிகச் சிறியதாக இருக்கும்போது பாய்வு உறைந்துவிட்டதாகச் சொல்லப்படும். இங்கு தளர்வு நேரம் மிக மிக அதிகமாக இருக்கும். வளிமம் கிட்டத்தட்ட ஒரு லட்சிய வளிமத்தைப் போல நடந்துக்கொள்ளும்.

தளர்வு நேரமும் பாய்வு நேரமும் கிட்டத்தட்ட சமமாக இருக்கும்போது, சாத்தியமான அனைத்து இனங்களின் எண்ணிக்கையையும் கண்டுபிடிப்பதற்குச் சாத்தியமான அனைத்து வேதியியல் செயல்முறைகளையும் கட்டுப்பாட்டு வீதங்களையும் பற்றி விவரமாகத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டும். பல வினைகளுக்கு இந்த கட்டுப்பாட்டு வீதங்கள் கணக்கிடப்பட்டுள்ளன. ஆனாலும் ஒரு விளக்கு எரிவதைப் போன்ற எளிய செயல்களின் முழு விவரங்களும் இன்னமும் முழுமையாகப் புரிந்துகொள்ளப்படவில்லை.

லட்சிய வளிமத்திற்கும் உண்மையான வளிமங்களுக்கும் இடையில் பல முக்கியமான கூறுகளில் வேறுபாடு உள்ளது. லட்சிய வளிமத்தில் மாறா அழுத்த வெப்ப எண்ணும், மாறாப் பரும வெப்ப எண்ணும் மாறிலிகள். உண்மையான வளிமத்தின் வெப்ப எண்களைக் கணக்கிடும்போது அதன் மூலக்கூறுகள் எந்த விதத்தில் வெப்பத்தைத் தேக்கி வைக்கின்றன என்பதையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. p=eRT என்ற லட்சிய வளிம வெப்ப நிலைச் சமன்பாட்டிற்குக் கீழ்ப்படியும் ஒரு வளிமத்தின் வெப்ப ஆற்றல் நிலைச் சமன்பாடு பின்வருமாறு அமையும்

$$C_p/C_{p0} = 1+{}^{\gamma-1}/_{\gamma}[(\theta/T)^2 e^{\theta/T}/(e^{\theta/T}-1)^2] \text{ --}(21)$$

இதில் C_{po}, γ ஆகியவை மாறிலியான மேற்கோள் மதிப்புகள். θ என்பது மூலக்கூறு அதிர்வு ஆற்றல் மாறிலியைக் குறிப்பிடும். 300 முதல் 2500 K வெப்பநிலையில் உள்ள காற்றுக்கு ϕ மதிப்பு சுமாராக 2800 K γ=1.4 என உள்ள போது 3000 K வெப்பநிலையில் திருத்தம் சுமார் 26 சதவீதமாக இருக்கிறது.

பரிமாணமற்ற துணையளவுகள். இயக்கச் சமன்பாடுகளை எளிமைப்படுத்துவதில் சில துணையளவுகள் குறிப்பாக உதவிபுரிகின்றன. அவற்றில் ஒன்று அல்லது பல மிகவும் பெரியவையாகவோ மிகவும் சிறியவையாகவோ இருப்பதனால் சமன்பாடுகள் எளிமைப்படுகின்றன. நட்சன் எண், டாம்கூலர் தகவு ஆகியவை முன்னரே குறிப்பிடப்பட்டன. வளிம இயக்கத்திற்குப் பாகியல், பாய்மத்தின் சடத்துவம் ஆகிய இரண்டின் விளைவுகளும் பங்களிப்புச் செய்வதாக இருக்கும் போது Re=VL/γ என்ற ரெனால்ட்ஸ் எண் (Reynolds number) மேலாதிக்கமுள்ள துணை அலகாக உள்ளது. வளிம இயங்கியலின் தனித்தன்மையாக உள்ள சில நிகழ்வுகளை மாக் எண் (mach number) என்ற துணை அலகின் பதங்களில் நல்ல முறையில் வகைப்படுத்தலாம்.

பாய்வு வேகத்திற்கும் ஒளியின் வேகத்திற்கும் உள்ள தகவு மாக் எண் எனப்படும். காதுக்குப் புலனாகும் ஒலியின் பரவல் வேகமாக மட்டுமன்றி எல்லாவிதமான வலு குறைந்த அழுத்தக் குலைவுகளினுடைய வேகமாகவும் ஒலியின் வேகம் கருதப்படுகிறது. மாக் எண்ணின் மதிப்பு ஒன்றுக்குக் குறைவாக இருக்கும் போது பாய்வு ஒலி மிஞ்சாம் பாய்வு (subsonic) எனவும் ஒன்றுக்கு மேற்பட்டதாயிருக்கும் போது ஒலி மிஞ்சு பாய்வு (supersonic) எனவும் வளி இயங்கியல் பாய்வு பிரித்துச் சொல்லப்படுகிறது. மாக் எண் ஒன்றுக்குச் சமமாக உள்ளபோது அப்பாய்வு ஒலிப்பாய்வு (sonic flow) எனப்படும். மாக் எண்0.9க்கும் 1.1க்கும் இடைப்பட்டதாக இருக்கும் போது வளிமப்பாய்வு ஒலி கடந்த பாய்வு (Transsonic flow) எனவும் மாக் எண் 5க்கு மேற்பட்டதாக இருக்கும்போது மிகு ஒலி மிஞ்சு பாய்வு (hypersonic flow) எனவும் அழைக்கப்படும்.

ஒலியின் வேகம். வெப்பங்கடத்தாத பொருளால் ஆன ஒரு குழலில் இறுக்கக் கூடிய, பாகியல் அற்ற ஒரு வளிம நிரம்பியிருக்கட்டும். வெளியிலிருந்து வரும் எல்லாவிதமான விசைகளையும் கவனத்தில் கொள்ளாமல் அதன் இயக்கத்தைப் பின்வரும் ஒற்றைப் பரிமாண ஆயிலரின் சமன்பாட்டினாலும், அடுத்து வரும் தொடர்ச்சிச் சமன்பாட்டினாலும் விவரிக்கலாம்.

$$\delta v/_{\delta t} + {}^{v\delta v}/_{\delta r} = {}^{-1}/_{\rho}\,{}^{\delta p}/_{\delta x}$$

$$\delta \rho/_{\delta t} + {}^{\delta (Pv)}/_{\delta x} = 0$$

சிற்றுலைவுகள் சிறியவையாக இருக்கும் போது நிலைச் சமன்பாடு பின்வருமாறு அமையும்.

$$\rho = \rho_o (1+\varepsilon)$$

இதில் ρ_o என்பது மேற்கோள் அடர்த்தி மேற்கொண்ட சமன்பாடுகளிலிருந்து

$$\delta v/\delta t = -\rho/\rho_o \,.\, d\rho/d\rho \,.\, \delta\varepsilon/\delta x \qquad ------(25)$$

எனவும்

$$\delta\varepsilon/\delta t = -\,\delta v/\delta x \qquad ------(26)$$

எனவும் தெரிகிறது. இவற்றிலிருந்து Σ-ஐ நீக்கினால் பின்வரும் ஒற்றைப் பரிமாண அலைச் சமன்பாடு கிடைக்கும்.

$$\delta^2 v/\delta t^2 = a^2 \;\; \delta^2 v/\delta x^2 \qquad -----(27)$$

இதில் a என்பது ஒலியின் திசைவேகம். பொதுவாக வலுவற்ற குலைவுகளின் திசைவேகத்தையும் குறிப்பாக ஒலியின் திசைவேகத்தையும் பின்வரும் சமன்பாடு வரையறுக்கிறது.

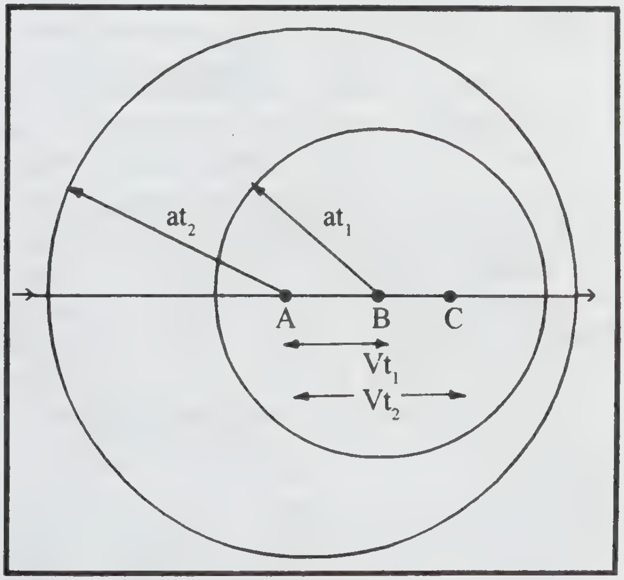
$$a^2 = dp/d\rho \mid \rho=\rho_o \qquad ------(28)$$

இது சம என்ட்ரபி மாற்றெமன வைத்துக் கொண்டால்

$$a^2 = \gamma RT \qquad ------(29)$$

V என்ற திசைவேகத்துடன் நகருகிற ஒரு துடிப்பு அழுத்தத் தோற்றுவாயை எடுத்துக்

கொள்ளலாம். t=0 என்ற கணக்கில் தோற்றுவாய் துடிக்கத் தொடங்கும் என்க. t_1 நேரத்தில் தோற்றுவாய் Vt_1 என்ற தொலைவு நகரும். அதே சமயத்தில் ஒலிச் சைகை at_1 என்ற ஆரமுள்ள ஒரு கோளத்தின் மேற்பரப்பை அடைகிறது. இந்தக் கோளத்தின் மேற்பரப்பு t_1 என்ற நேரத்தில் உள்ள அலை முகப்பு ஆகும். பின்னர் t_2 என்ற நேரத்தில் தோற்றுவாய் vt_2 என்ற தொலைவிலும் அலை முகப்பு at_2 என்ற தொலைவிலும் அமைகின்றன. இவ்வாறு V/a=M ஒன்றைவிடச் சிறியதாக இருக்கும் வரையில் தோற்றுவாய்ப் புள்ளி எப்போதும் வெளிப்புற அலை முகப்புக்கு உட்புறத்திலேயே இருக்கும் (படம்-1) புள்ளித் தோற்றுவாயின் வேகம் V, a-ஐ விட அதிகமாயிருந்தால் அது அலை முகப்புக் கோளங்களுக்குள் அமையாது. அந்த அலை முகப்புக் கோளங்களின் உறை ஒரு கூம்பு வடிவத்தில் இருக்கும் (படம் 2). அதற்கு மாக் கூம்பு என்று பெயர். Sin α=1/M என்ற வகையில் அமைகிற கோணம் மாக் கோணம் எனப்படும். மாக்கோடு (Machmline) என்பது ஒரு பிரி எல்லையாக அமைகிறது. அதற்கு வெளியிலுள்ள பாய்மத்தைத் தோற்றுவாயி லிருந்து வரும் சைகை எட்டாது. இது சைகைத் தடைவிதி எனப்படும் மாக் கோட்டுக் முன் உள்ள பகுதி ஒலியிலா மண்டலம் (zone of silence) எனவும், மாக்கோட்டுக்கு உட்பட்ட பகுதி செயல் மண்டலம் (zone of action) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.



படம் - 1

அதிர்ச்சி அலைகள். குலைவுகள் பெரியதாக இருக்கும் போது தோன்றுகிற அலைகளின் உறை அதிர்ச்சி அலை முகப்பு ஆகும். ஒரு நிலையான அதிர்ச்சி அலை முகப்பின் இரு புறங்களிலும் உள்ள சீரான நிலைகளைப் பின்வரும் மாறாமை விதிகளைப் பயன்படுத்திப் பெறலாம்.

$P_1V_1 = P_2V_2$ (தொடர்ச்சி மாறாமை)-(30)

$P_1 + P_1V_1^2 = P_2 + P_2V_2^2$ (உந்தம் மாறாமை)--(31)

$h_1 + v_1^2/2 = h_2 + V_2^2/2$ (ஆற்றல் மாறாமை)--(32)

இதில் h = u + p/ρ என்பது எந்தால்பி (enthalpy) எனப்படுகிறது. ஒரு லட்சிய வளிமத்திற்கு எந்தால்பி C_pT ஆகும். இந்தச் சமன்பாடுகளை ஒரு எளிய முறையில் மாற்றி அமைப்பதன் மூலம் ஒரு லட்சிய வளிமத்தின் அதிர்ச்சி மாக்எண்ணுக்கான கோவைகளைப் பெறலாம். வலுவற்ற அதிர்ச்சிகளுக்குப் பின்வரும் கோவை கிடைக்கும்.

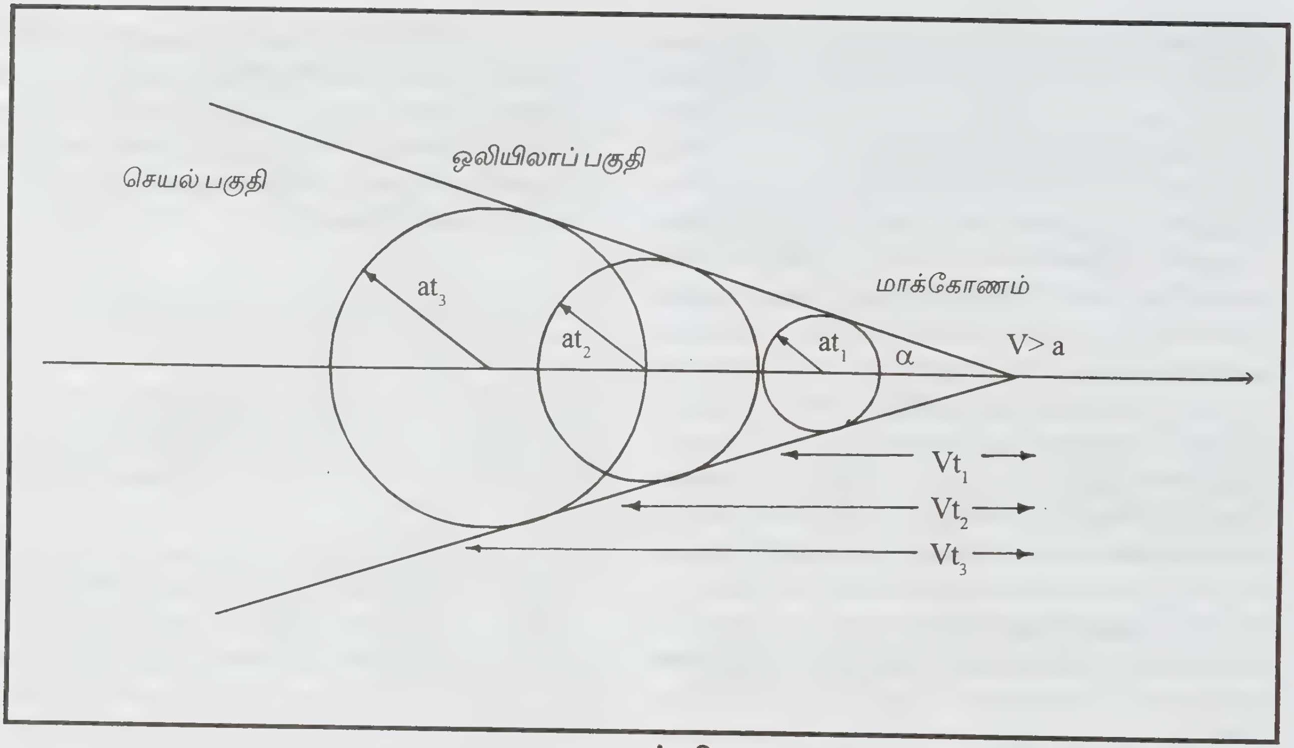
$M_s \approx 1+(\gamma+1)/4\gamma \cdot p_2-p_1/p_1$ -----(33)

வலுமிக்க அதிர்ச்சிகளுக்குப் பின்வரும் கோவை கிடைக்கிறது.

$Ms \approx ((\gamma+1)/2\gamma \cdot p_2/p_1)^{1/2}$ -------(34)

ஓர் ஒலி அலையில் $p_2-p_1 \cong 0$. எனவே $m_s=1$. $p_2/p_1=4$ எனில் அதிர்ச்சி அலையின் வேகம் ஒலியின் வேகத்தைப் போலக் கிட்டத்தட்ட இரு மடங்கு.

பாய்மக் காந்தவியல் அலைகள் (hydromagnetic wa ves) **அல்லது ஆல்ஃப்வென்** (alfven) **அலைகள்.** மின்காந்தப் புலம் ஒரு பாயும் பிளாஸ்மாவுடன் இடைவினை செய்யும் போது பாய்மக் காந்தவியல் அலைகள் தோன்றுகின்றன. பிளாஸ்மாவின் திசைவேகத்துக்கு V_y என்ற ஆக்கக்கூறு மட்டுமே உள்ளதாயும் செலுத்தப்பட்ட காந்தப்புலம் B_x அதற்குச் செங்குத்தாக உள்ளதாயும் வைத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. E_z என்ற மின்புலம்



படம் - 2

காந்தப்புலத்திற்குச் செங்குத்தாக உள்ளது. j_z என்ற மின்னோட்ட அடர்த்தி மின்புலத்திற்கு இணையாக இருக்கும். பாய்மம் பாகியல் தன்மையற்றதாகவும், வலம்பிலியான மின் கடத்து திறன் கொண்டதாயும் கற்பிதம் செய்து கொள்ளப்படுகிறது. ஊடகமும் இறுக்க முடியாதது என வைத்துக் கொண்டால் ஆற்றல் சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்த வேண்டிய தேவை இராது. அப்போது இயக்கச் சமன்பாடுகள் பின்வருமாறு அமையும்:

$$\rho\, {}^{\delta V_y}/_{\delta t} = j_z B_x \quad \text{------}(35)$$

$$E_z - V_y B_x = 0 \quad \text{------}(36)$$

இந்தச் சமன்பாடுகளை மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகளில் பதிலீடு செய்தால் பின்வருமாறு ஓர் அலை கிடைக்கும்.

$$\delta^2 E_z/\delta x^2 = (1+{}^{4\pi\rho c^2}/_{B^2_x})\ 1/c^2\ .\ \delta^2 E_z/\delta t^2 \text{-----}(37)$$

அதன் பரவல் திசைவேகம்,

$$= c/(1+4\pi\rho c^2 / B_2{}^2)^{1/2} \text{--------}(38)$$

இது ஆல்ஃப்வென் வேகம் எனப்படும். இதில் C என்பது ஒளியின் திசைவேகம்.

மாக் எண் சார்பெண்கள். பல பயன்பாடுகளில் வளிமம் லட்சியத் தன்மையுள்ளது எனவும் பாய்வு வெப்ப மாற்றீடற்றது எனவும் கற்பிதம் செய்து கொள்வதில் தவறு இல்லை. அப்போது எல்லா சார்ந்துள்ள மாறிகளையும் மாக் எண்ணின் பதங்களில் குறிப்பிடுவது மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கும். இதற்கு ஆற்றல் சமன்பாட்டிலிருந்து தொடங்கிப் பின்வரும் கோவையின் மூலம் T_o என்ற தேக்கல் வெப்ப நிலை (stagnation temperature) வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$V^2/2 + C_p T = C_p T_o \quad \text{-----}(39)$$

T_o என்பது ஒரு வளிமத்தின் இயக்க ஆற்றல்

முழுவதும் வெப்ப இயக்கவியல் எந்தால்பியாக மாற்றப்பட்டு விட்டால் அதற்கு இருக்கக்கூடிய வெப்பநிலை ஆகும். ஒரு வளிமப் போக்கில் ஒரு வெப்பநிலை அளவியைப் பொருத்தித் தேங்கல் எந்தால்பியை அளவிடலாம். 39ம் சமன்பாட்டிலிருந்து பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

$$T_o/T = 1 + (\gamma-1)/2 \,.\, M^2 \qquad ----- (40)$$

இதில் T என்பது நிலையான வெப்பநிலை எனப்படும். வளியைப் பொறுத்து அசையாமல் இருக்கிற ஒரு வெப்பநிலைமானியால் இந்த வெப்ப நிலை அளவிடப்படும் தேங்கல் வெப்பநிலை அதிர்ச்சி உள்ள நிலையில்கூட எல்லா வெப்ப மாற்றீடற்ற பாய்வுகளிலும் மாறிலியாக இருக்கும். எனவே அது ஒரு சிறந்த மேற்கோள் துணை அலகு ஆகப் பயன்படும். $p=p^r$ என்ற சம என்ட்ரபி தொடர்பையும், லட்சிய வாயு விதியையும் பயன்படுத்திப் பின்வரும் சமன்பாடுகளின் மூலம் ஒரு மேற்கொள் தேங்கல் அழுத்தத்தையும் அடர்த்தியையும் வரையறுக்கலாம்.

$$p_o/p = (1+(\gamma-1)/2\, M^2)^{\gamma/(\gamma-1)} ----- (41)$$

$$\rho_o/\rho = (1+(\gamma-1)/2\, M^2)^{1/(\gamma-1)} ------- (42)$$

m^2 என்பது ஒன்றைவிட மிகச் சிறியதாக இருக்கும் போது 41ஆம் சமன்பாட்டை ஈருறுப்புத் தேற்றத்தின் (binomial theorem) மூலம் விவரிக்கலாம். அப்போது பின்வரும் சமன்பாடு கிடைக்கும்.

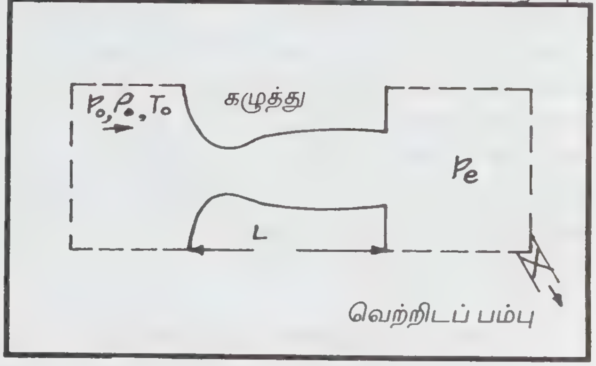
$$p_o = p + {}^1/_2 \,.\, \rho V2\, (1+M^2/4 + ...) ----- (43)$$

பாய்வுகளை உள்ளிடப்பாய்வு எனவும் வெளிப்பாய்வு எனவும் வகைப்படுத்தலாம். வாயு ஒரு குழாயினுள் அடைப்பட்டிருப்பது உள்ளிடப்பாய்வு. ஒரு விமானத்தின் இறக்கையின் மேலாகக் காற்று பாய்வது போன்ற பாய்வு வெளியிடப் பாய்வு ஆகும்.

உள்ளிட ஒற்றைப் பரிமாணப்பாய்வு. உள்ளிடப் பாய்வுகளின் தன்மைகள் குழாயில் வடிவம், அதிலேற்படக்கூடிய மாற்றங்கள், குழாயின் சுவர்களின் ஊடாக ஏற்படக்கூடிய வெப்பக்கடத்தல் உள்ளார்ந்த வெப்பத் தோற்றுவாய்கள், உராய்வு விளைவுகள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தவை. இவற்றை ஒவ்வொன்றாக மாற்றி உள்ளிடப் பாய்வில் முக்கியமான கூறுகளை எளிதாக ஆராயலாம்.

ஒரு வளிமத்தின் அல்லது நீர்மத்தின் பாய்வை முடுக்க உதவும் கருவி மூக்குத் துளை (nozzle) எனப்படும். பெரும்பாலான எந்திரக்கருவிகளில் மூக்குத் துளையின் அமைப்பு முதலில் குவிந்ததாயும் பின்னர் விரிவதாயும் இருக்கும். அதில் கழுத்து எனப்படும் ஒரு சிறுமக் குறுக்குப் பரப்பளவுள்ள பகுதி இருக்கும் (படம் 3).

ஒரு குவிந்த விரிந்த மூக்குத் துளையில் சம என்ட்ரபித் தன்மையில் வளி பாயும்போது விரிந்த பகுதியில் அதன் வேகம் ஒலியை மிஞ்சுவதாயும் கழுத்துப் பகுதியில் ஒலிக்குச் சமமானதாயும்



படம் - 3

இருக்குமானால் கழுத்திலுள்ள அழுத்தம் மாறுநிலை அழுத்தம் எனப்படும்.

$$\text{மாறுநிலை அழுத்தம்} = p_o\, (2/\gamma+1)\gamma/(\gamma-1) --- (44)$$

திசை வேகத்திற்கும் அழுத்தத்திற்கும் இடையிலான தொடர்பு பின்வருமாறு.

$$V = 2\gamma R/\gamma-1\ T_o\, [1-(p/p_o)^{(\gamma-1)/\gamma}] ---- (45)$$

இத்தகைய ஒரு மூக்குக் குழாய் இரண்டு வளிமத் தொட்டிகளுக்கு இடையில் இணைக்கப் பட்டிருப்பதாகக் கொள்வோம். வெளியேறு அழுத்தம் p_e தொட்டி அழுத்தம் P_o என்க. $P_e/P_o=1$ எனில் வளி பாயாது. வெளியேறு அழுத்தம் உள்வரு

அழுத்தத்தைவிடச் சற்றே குறைவாக இருக்கும்படி செய்தால் மூக்குக் குழாய் ஒரு வழக்கமான வெண்சுரி (Venturi) குழலைப் போலச் செயல்படும். இந்த நிலையில் பாய்வின் வேகம் ஒலியின் வேகத்தைவிட எப்போதும் குறைவாகவே இருக்கும். அது இறுக்க முடியாத பாய்வை ஒத்திருக்கும். வெளியேறு அழுத்தம் மேலும் குறைக்கப்படும்போது கழுத்தில் மாறுதான அழுத்தத்தை உண்டாக்க முடியும். அப்போது கழுத்தில் பாய்வு வேகம் ஒலியின் வேகத்திற்குச் சமமாக இருக்கும். ஆனால் மூக்குக் குழாய்க்குள் பாய்வு வேகம் ஒலியின் வேகத்தை மிஞ்சுவதே இல்லை. கழுத்தில் உள்ள அழுத்தம் மாறுதான அழுத்தத்திற்குச் சமமாக ஆகும் போது கூட அவ்வாறு நிகழாது. கழுத்தில் உள்ள அழுத்தம் மாறுதான அழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருக்கும் போது மூக்குக் குழாயின் வெளியேறு முனையில் அழுத்தம் சிறுமமாக இருக்கும். இந்த நிலையில் மூக்குக் குழாயின் குவியும் பகுதியில் பாய்வின் வேகம் ஒலி வேகத்தைவிடக் குறைந்ததாயும் விரிந்த பகுதியில் ஒலி வேகத்தை மிஞ்சியதாயும் கழுத்துப் பகுதியில் ஒலி வேகத்திற்குச் சமமாயும் இருக்கும். ஒரு குறிப்பிட்ட வடிவமைப்புள்ள மூக்குக் குழாயில் உராய்வு இல்லாதபோதுகூட இரண்டு குறிப்பிட்ட வெளிவரு அழுத்த வரம்புகளுக்கு இடையில் மட்டுமே சம ஏன்ட்ரபிப் பாய்வு அமைய முடியும்.

வெப்ப மாற்றீடுள்ள பாய்வு (diabatic flow). வெப்பப் பரிமாற்றிகள், எரி கலன்கள் ஆகியவற்றில் வெப்பக் கடத்தல் நடைபெறும். இத்தகைய செயல்முறைகளை விவரிக்கும் சமன்பாடுகள் சிக்கலானவை. எனவே அவற்றின் பகுப்பாய்வுத் தீர்வுகளைக் கண்டுபிடிக்கச் சில வரம்புபடுத்தும் கற்பிதங்களைச் செய்துகொள்ள வேண்டும். இவ்வாறு பாய்வு குறுக்குப் பரப்பளவு மாறாத பகுதியில் ஏற்படுவதாயும், வளிம மாறிலியான வெப்ப எண்களைக் கொண்ட லட்சிய வளி எனவும், வளியின் கூட்டமைப்பு மாறுவதில்லை என்றும், எந்திரவியல் வேலையை அளிக்கும் அல்லது ஏற்கும் கருவி எதுவும் அமைப்பில் இடம் பெறவில்லை எனவும், பாய்வு சீரானது எனவும் கற்பிதங்களைச் செய்து கொள்ளலாம். இந்தக் கற்பிதங்களுக்கு ஒத்து வரும் சமன்பாடுகள் ராலே சமன்பாடுகள் எனப்படும். அவற்றின் படியான பாய்வு ராலே பாய்வு எனப்படுகிறது.

வெப்ப மாற்றீடுள்ள பாய்வுக்கு Q1-->2 சுழிக்குச் சமம் அல்ல. மேலும் எப்போதும் C_p சுழியைவிடப் பெரியது. எனவே To_2, To_1 ஆகியவை சமமாக இரா. இந்தச் சமமின்மையிலிருந்து வெப்ப மாற்றீடுள்ள பாய்வில் தேங்கல் வெப்பநிலைத் தேக்கியின் சூழ்நிலைகளால் மட்டுமே நிர்ணயிக்கப்படுவதில்லை என்பது தெரிகிறது. சூடாக்கும்போது தேங்கல் வெப்பநிலை உயருகிறது. குளிர வைக்கும்போது தேங்கல் வெப்பநிலை குறைகிறது. வெப்ப பரிமாற்றத்துடன்கூடிய குறுக்குப் பரப்பு மாறாத, உராய்வு அற்ற பாய்வின்போது பண்புகளின் புள்ளிகளின் நியமப் பாதை (locus) ராலே கோடு எனப்படுகிறது. இந்தக் கோட்டின் மேலாகத் தொடர்ச்சிச் சமன்பாடும், உந்தச் சமன்பாடும் செல்லுபடியாக வேண்டும். 30 ஆம் சமன்பாடு மாறாத பரப்புள்ள குழாயில் நிகழும் சீரான பாய்வுக்குப் பொருந்தும்.

ஒரு பாய்வு மண்டலத்திலிருந்து இன்னொரு பாய்வு மண்டலத்திற்கு அதே வெப்பமாற்றச் செயல் முறையின் மூலம் செல்ல முடியும். இவ்வாறு ஒலி வேகத்தைவிடக் குறைந்த வேகமுள்ள ஒரு பாய்வில் வெப்பத்தைச் சேர்த்தால், அதன் மாக் எண் ஒன்றுக்குச் சமமாகும் வரையில்தான், அதாவது அதன் வேகம் ஒலி வேகத்திற்குச் சமமாகும் வரையில் தான் அதை முடுக்க முடியும். அதற்கு மேலும் வெப்பத்தைச் சேர்த்தாலும் வேகம் அதிகரிக்காது. ஆனால் பாய்வு தன்னைத் தானே சரிப்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும். அது தன்னுடைய தொடக்க மாக் எண்ணைக் குறைத்துக் கொள்வதன் மூலம் அவ்வாறு செய்யும்

உராய்வுள்ள பாய்வு. நீளமான குழாய்களில் உராய்வு காரணமாக அழுத்தம் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் குறைந்துவிடும். dx என்ற நீளத்தில் இந்த அழுத்த வீழ்ச்சி dp எனில்

$$dp = -f \, . \, PV^2 / 2r_h \, . \, dx$$

இதில் f என்பது ஓர் உராய்வுக் காரணி. அதைச் சோதனை மூலம் கண்டுபிடித்துக்கொள்ள வேண்டும். r_h என்பது பாய்மவியல் ஆரம் (hydraulic radius) எனப்படும். மேற்கண்ட சமன்பாடு ஃபானிங் (Fanninig) சமன்பாடு எனப்படுகிறது. உராய்வுப்

பாய்வுக் கணக்குகளைப் பகுப்பாய்வு முறையில் தீர்வு செய்யசில எளிமைப்படுத்தும் கற்பிதங்கள் செய்து கொள்ளப்படுகின்றன. இந்தக் கற்பிதங்களின் அடிப்படையில் ஆற்றல் சமன்பாட்டையும் தொடர்ச்சிச் சமன்பாட்டையும் இணைத்து எண்ணற்ற பானோ பாய்வுச் சமன்பாடுகளை வரைய முடியும்.

வெளிப்புறப் பாய்வு. வெளிப்புறப் பாய்வுகளில் எல்லைப்படலங்களும், பாய்வுப் பின்னடிச் சுவடுகளும் (wake) அக்கறையூட்டும் அம்சங்கள் ஆகும். இங்கு இறுக்கத் தன்மையில் விளைவுகளைப் பகுப்பாய்வு செய்து உள்ளிடப் பாய்வில் இருப்பதைவிட மிகக் கடினமானது. ஒற்றைப் பரிமாண அணுகுமுறையை இங்குப் பயன்படுத்த முடியாததே இதற்கு முதன்மையான காரணம்.

ஏவுகனைகளும் விண்கலங்களும் புவியின் வளிமண்டலத்திற்குள் 6-7 கி.மீ. / விநாடி அளவிலான திசைவேகங்களுடன் நுழைகின்றன. உயரத்தைப் பொறுத்து மாக் எண்ணின் மதிப்பு 20 வரை இருக்கும். முன் முனை அதிர்ச்சியைப் (Bow-Shock) பராமரிக்கும் ஆற்றலும், பாகியல் சறுக்குத் தகைவுகளைச் சமாளிப்பதில் செய்யப்பட்ட வேலையும் விண்கலத்தின் இயக்க ஆற்றலையும் வேகத்தையும் குறைக்கின்றன. இவ்வாறு இழக்கப்பட்ட இயக்க ஆற்றல் விண்கலத்தின் மேற்பரப்பை ஒட்டிய வளிமப் படலங்களின் எந்தால்பி, வெப்பநிலை ஆகியவற்றில் அதிகரிப்பாக மீண்டும் தோன்றுகிறது. இவ்வாறு ஏற்படும் வெப்பநிலை அதிகரிப்பு மிக அதிகமாக உள்ள காரணத்தால் விண்கலங்களின் மேற்பரப்புக்குத் தகுந்த பாதுகாப்புக் கவசங்கள் பொருத்தப்பட வேண்டும். இத்தகைய கவசங்கள் கருகிவிடக் கூடிய வகையாக அல்லது உருகி ஆவியாகிவிடக்கூடியவையாக இருந்தால் அவை பெருமளவு வெப்பத்தை எடுத்துக்கொண்டு விண்கலத்தின் பரப்பிலிருந்து நீங்கிவிடும். அதனால் வெப்பம் விண்கலத்தில் உட்பகுதிக்குச் செல்லாமல் தடுக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு மேலுறை ஆவியாவதால் அது விண்கலத்தின் மேற்பரப்பை ஒட்டிய எல்லைப் படலத்தில் ஏராளமான வேதிச் செயல்திறனுள்ள துகள்களையும் அயனிகளையும் கதிர்வீசு பொருள்களையும் புகுத்திவிடுகிறது. இதன் காரணமாக எல்லைப் படல நிகழ்வுகளை எளிமைப்படுத்துவதற்குத் தேவையான கற்பிதங்களைச் செய்துகொள்ள முடியாமல் போகிறது. இந்தப் பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதற்காகப் பல சிக்கலான கணிப்பொறி ஆணைத் தொடர்களை உருவாக்கியுள்ளனர். அவை எல்லைப் படல விளைவுகளைப் பற்றி நல்ல துல்லியமான மதிப்பீடுகளை அளித்திருக்கின்றன.

பாய்வுப் பின்னடிச் சுவடுகள் (wakes). விண்வெளி யுகம் பிறப்பதற்கு வெகு காலத்திற்கு முன்பே பாய்வுப் பின்னடிச் சுவடுகள் மற்ற நிகழ்வுகளில் காணப்பட்டுள்ளன. எரிகற்கள் வளி மண்டலத்தில் நுழையும்போது அவை எரிந்து பொலிவு மிக்க ஆவிகளைப் பின்னால் விட்டுச் செல்கின்றன. எரிகற்கள் நொடிக்கு 20 - 70 கி.மீ. வரையான வேகங்களில் பாயும். அவை ஆவியாவதற்கு 3500 கெல்வின் வரையான வெப்பநிலைகள் தேவை எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. அவற்றின் பின்னடிச் சுவடுகளிலும் விண் கலங்கள் வளிம மண்டலத்தில் நுழையும் போது தோன்றும் பின்னடிச் சுவடுகளிலும் மின் காந்தக் கதிர்களைச் சிதற வைக்கக் கூடிய எலெக்ட்ரான்கள் நிறைந்துள்ளன. எனவே அவற்றை ராடார் கருவிகளின் உதவியால் பதிவு செய்ய முடியும். இந்த எலெக்ட்ரான்களின் சிதைவு வீதத்தை மதிப்பிடுதல் பின்னடிச் சுவட்டு வேதி ஆய்வுகளுக்கு ஓர் எளிய எடுத்துக்காட்டு ஆகும்.

கே.என்.இராமச்சந்திரன்

துணைநூல். A.B. Cambel and B.H. Jennings, *Gas Dynamics*, McGrawHill, New york 1958.

வளிம உலை

வளிம எரிபொருள்களை எரிக்கப் பயன்படும் கலன் வளிம உலை (gas furnace) எனப்படுகிறது. வீட்டுப் பயன்பாட்டுச் சூடாக்க அமைப்புகளில் வளிம உலைகள் பயன்படுகின்றன.

பொதுவாக இயற்கை வளிமம், நிலக்கரியிலிருந்து பெறப்படும் உற்பத்தி வளிமம் (producer gas), காற்றூட்டு உலை வளிமம் (blast fur-

nace gas) புரோப்பேன், பூயூட்டேன் போன்ற நீர்மமாக்கப்பட்ட பெட்ரோல் வளிமங்கள் போன்றவை முதன்மை வளிம எரி பொருள்கள் ஆகும்.

தொழிலகத் திறன் நிலையங்கள் சிலவற்றில் பிற நிலையங்களின் துணை விளைபொருள்களை (by-products) எரிபொருளாகப் பயன்படுத்துவர். தொழிலகத்தில் பயன்படும் பண்படா சூடாக்க வளிமங்களில் மாசுகள் காணப்படும். இவை குழாய்களையும் எரிகலன்களையும் அரிக்கும் அல்லது அடைத்துக்கொள்ளும்.

தொழிலகத்தில் உண்டாகும் திண்ம அல்லது நீர்மக் கழிவுகளைச் சுழற்சி முறையில் பிரித்தெடுக்கும் கலன்களைப் (cyclones) பயன்படுத்திப் பிரிப்பர் அல்லது நிலைமின் வீழ்படிவாக்கிகள் (electrostatic precipitators) மூலம் நீக்குவர். இவ்வாறு கழிவுகளை நீக்கிய பின் உள்ள தூய வளிமம் உலை (furnace), எரிகலன் (burner), ஊதி (blower) இவற்றிலுள்ள காற்றுடன் கலக்கப்படுகிறது.

உலையின் வெப்பப் பயன்பாட்டிற்கேற்ப எரிகலன் வகை தேர்வு செய்யப்படுகிறது. பண்படா மாசு வளிமங்களைப் பெரிய வழிகள் / திறப்புகள் (ports) உள்ள எரிகலன்களில் எரிப்பர்.

சில திறன் நிலையங்களில் எண்ணெய் அல்லது நிலக்கரிக்கு மாற்று எரி பொருளோடு பயன்படுத்துவர்.

இரா. இந்து

வளிம எண்

இது வளிம மாறிலி எனவும் அழைக்கப்படும். பாயிலின் விதிப்படி ஒரு குறிப்பிட்ட லட்சிய வளிமத்தின் வெப்பநிலை மாறாதிருக்கும்போது அதன் பருமமும் அழுத்தமும் ஒன்றுக்கொன்று தலைகீழ் விகிதத்தில் இருக்கும். அதாவது வெப்பநிலை மாறாத போது ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள லட்சிய வளியின் அழுத்தம், பருமன் ஆகியவற்றின் பெருக்கு தொகை ஒரு மாறிலி.

சார்லசின் விதிப்படி ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள லட்சிய வாயுவின் அழுத்தம் மாறாதிருக்கும்போது அதன் பருமமும், பருமம் மாறாதிருக்கும்போது அதன் அழுத்தமும் வளியின் தனி வெப்பநிலைக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள லட்சிய வளியின் அழுத்தத்தை P எனவும் பருமத்தை V எனவும் தனி வெப்பநிலையை T எனவும் குறித்தால், T மாறாதிருக்கும்போது Pv ஒரு மாறிலி என பாயிலின் விதி கூறுகிறது. அழுத்தம் மாறாதபோது V/T ஒரு மாறிலி எனவும் பருமம் மாறாதபோது P/T ஒரு மாறிலி எனவும் சார்லசின் விதி கூறுகிறது. இந்த இரண்டு விதிகளையும் இணைத்து PV/T ஒரு மாறிலி எனச்சுட்டலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள லட்சிய வளியின் பருமன் அதன் தனி வெப்ப நிலையையும் அழுத்தத்தையும் பொறுத்து மாறும் விதத்தை இந்தக் கோவை காட்டுகிறது. லட்சிய வளியில் நிறை ஒரு கிராம் மோல் (grammole) ஆக இருக்கும்படி வைத்துக் கொண்டால் PV/T என்ற மாறிலியின் மதிப்பு வளிம மாறிலி எனப்படும். அதை R என்ற எழுத்தால் குறிக்கலாம். எனவே ஒரு கிராம் மோலுக்கு PV=RT இது லட்சிய வளிச் சமன்பாடு எனப்படும்.

வளி மாறிலியின் எண் மதிப்பைக் கண்டுபிடிக்க 760 பாதரச மி.மீ. அழுத்தத்தில் பனியின் உருகு வெப்ப நிலையில் ஒரு கிராம் மோல் நிறையுள்ள லட்சிய வளியின் பருமத்தைப் பனி உருகு வெப்பநிலையின் தனி வெப்ப நிலை மதிப்பால் வகுக்க வேண்டும். அதாவது R-Vo/To. இதில் Vo என்பது லட்சிய வளியின் கிராம் மோலார் பருமம். To என்பது பனி உருகும் தனி வெப்பநிலை. இவ்வாறு கணக்கிட்டதில் கிடைத்த சிறந்த R மதிப்புகள் பின்வருமாறு:

$R = 8.31433 + 0.00034 \times 10^7$ எர்குகள்/பாகை, மோல்
$= 1.98717$ கலோரி/பாகை, மோல்
$= 82.20544 + 0.000037 \times 10^{-2}$ லிட்டர்-வளி/பாகை மோல்.

வளிகளின் இயக்கக் கொள்கையின் படி வளி மாறிலி, ஓர் ஒற்றை அணு லட்சிய வளியின் மாறாப் பரும வெப்ப Cv மாறா அழுத்த வெப்ப எண் Cp ஆகியவற்றுக்கு இடையில் பின்வரும் தொடர்புகள் அமைகின்றன.

$C_p = {}^5/_2R, C_u = {}^S/_2R$

மாக்ஸ்வெல்லின் ஆற்றல் சம பங்கீட்டு விதியின்படி ஓர் அமைப்பின் ஒவ்வொரு உரிமைப் படியும் (degree of freedom) ஒரு மோலுக்கு $^1/_2RT$ என்ற ஆற்றலை உடையதாக இருக்கிறது. அது வெப்ப எண்ணுக்கு R என்ற பங்களிப்பைச் செய்கிறது. ஓர் ஒற்றை அணு லட்சிய வளிக்கு மூன்று உரிமைப் படிகளும், மூன்று சுதந்திரமான மூலக்கூறு இயக்கத் திசைகளும் உள்ளன. மாறாப் பருமத்தில் அதன் வெப்ப எண் Cv=(3/2)R ஓர் இரட்டை அணு லட்சிய வளியின் மூலக்கூறுகள் இரண்டு சுதந்திரமான திசைகளில் சுழற்சி இயக்கத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன. எனவே அவற்றின் உரிமைப் படிகளின் எண்ணிக்கை 5. அவற்றின் மாறாப்பரும வெப்ப எண் Cv=(5/2)R.

வளிம மாறிலியின் மதிப்பு வளியின் நிறையைப் பொறுத்திருக்கிறது. ஒரே நிறையுள்ள வெவ்வேறு லட்சிய வளிகளின் வளிம மாறிலிகள் வெவ்வேறாக இருக்கும். ஒற்றை மூலக்கூறுக்கு வளிம மாறிலியின் மதிப்பு போல்ட்ஸ்மான் மாறிலிக்குச் சமமாக இருக்கும். ஆனால் வளியின் நிறைய கிராம் மூலக்கூறு அல்லது கிராம் மோலார் நிறையாக எடுத்துக் கொண்டால் எல்லா வளிகளுக்கும் வளிம மாறிலி ஒரே மதிப்புள்ளதாகி விடுகிறது. இந்த மதிப்பு பொது வளி மாறிலி (universal gas constant) எனப்படும்.

எல்லா வளிகளும் எப்போதும் லட்சியத் தன்மையில் நடந்து கொள்வதில்லை. ஓர் உண்மையான வளியின் நிலைச்சமன்பாடு அதன் அழுத்தம் சுழியை அணுகும் போதே லட்சிய வளிச் சமன்பாட்டை ஒத்திருக்கும். எனவே ஒரு உண்மையான வளிக்கு,

$\text{Lim}\,(PV) = RT \quad P \to O$ என எழுதலாம்.

அல்லது $R = \text{Lim}\,(PV)_o\alpha \qquad P \to O$

இதில் α என்பது அழுத்தத்தின் வெப்பநிலைக் குணகம் அல்லது அழுத்த விரிவு எண் (temperature co efficient of pressure increase on pressure co efficient) எனப்படும். அது ஒரு மாறிலி ஹியூஸ் ஆட்டோ ஆகியோரின் கணக்கீட்டின்படி அதன் எண் மதிப்பு 0.0036608 ஆகும்.

$\text{Lim}\,(PV)_o\ P \to O$ இன் மதிப்பைக் கண்டுபிடிக்க ஆக்சிஜனை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். ஏனெனில் அதன் மூலக்கூறு எடை வரையறுக்கப்பட்டது. ஹென்னிங்கின் கணக்கீட்டின்படி Lim (Pv)=o22.414 லிட்டர் வளி/ பாகை அதிலிருந்து $R=8.314 \times 10^7$ எர்குகள்/பாகை எனவும் 1.987 கலோரிகள் / பாகை எனவும் தெரிகிறது.

இயக்கக் கொள்கை வளிம மாறிலிக்குப் பின்வரும் விளக்கத்தை அளிக்கிறது. ஒரு வளியின் அழுத்தம் $P=1/3\ \gamma c^2$. இதில் m என்பது மூலக்கூறின் நிறை என்பது அதன் அடர்த்தி C என்பது அவற்றின் திசைவேக சராசரி இருமடியின் இருமடிமூலம் (R.M.S. Velocity), ஒரு கிராம் மோல் நிறையுள்ள வளியை எடுத்துக்கொண்டால் அதில் N_o என்ற அவோகாட்ரோ எண்ணுக்குச் சமமான எண்ணிக்கையில் மூலக்கூறுகள் இருக்கும். அதன் பருமன் V எனில் $PV=1/3\ mN_oC^2\ \delta$, ஒரு குறிப்பிட்ட P என்ற அழுத்தத்திலும் T என்ற தனி வெப்பநிலையிலும் பருமன் V வளியின் தன்மையைச் சார்ந்துஇராது. ஒரு இலட்சிய வளியின் நிலைச் சமன்பாடு ஆகும். இதில் R என்பது பொது வளிம மாறிலியாக எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. இந்தக் கோவைகளை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது $(^3/_2)\ RT=1/2mN_oC^2$ என்று தெரிகிறது. இதிலிருந்து R-இன் மதிப்பு ஒரு பாகை தனி வெப்பநிலையில் உள்ள ஒரு கிராம் மோல் வளியின் மூலக்கூறுகளின் மொத்த இடப் பெயர்ச்சி ஆற்றலின் மூன்றில் இரண்டு பங்குக்குச் சமம் என்பது விளங்கும். R/N_o என்பது போல்ட்ஸ்மன் மாறிலிக்குச் சமம்.

கே.என். இராமச்சந்திரன்

துணை நூல். Gray H.J. *Dictionary of Physics, Longmans,* London, 1967.

வளிம எரிமம்

வளிம நிலையில் உள்ள எரிபொருளின் நிலை வெப்ப ஆற்றலை அது கிடைக்கும் இடத்திலிருந்து நேரடியாக உபயோகப்படுத்தும் இடத்திற்குக் குழாய்களில்

செலுத்தவும், பயன்படுத்தவும் முடியும். வளிமப் பொருளின் வளர்ச்சியும், பயன்பாடும் நாகரிக வளர்ச்சியோடு நெருங்கிய தொடர்புடையது. இந்த வளிமங்கள் குறிப்பாகத் தொழிற் துறையுடன் வளர்ச்சியில் 1900 ஆம் ஆண்டிலிருந்து முக்கியத்துவம் வகிக்கின்றன.

வளிம எரிமங்கள் இயற்கை வளிமம், நீர்ம பெட்ரோல் வளிமம், சுத்திகரிக்கப்பட்ட வளிமம், கல்கரி வலை வளிமம், வன் வலை வளிமம் எனப் பல் வகைப்படும். இதில் இறுதியாக உள்ள இரண்டு வகைகள் எஃகு இரும்பு ஆலைகளில் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. வளிம எரிமங்களுக்கே உரித்தான பகுப்பாய்வுகள் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன. இந்தப் பகுப்பாய்வுகள் உலர் இயற்கை வளிமத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளதால் நீர் வளிமத்தைக் கொண்டுள்ள வளிமத்தின் எரிதல் மதிப்பானது அட்டவணை மதிப்பை விடச்சற்றுக் குறைவாக இருக்கும்.

பெரும்பான்மையான வளிமங்கள் பகுதியாகவோ, முழுமையாகவோ எரியக்கூடிய ஹைட்ரஜன், கார்பன் மோனாக்சைடு, மெத்தேன், எத்தேன், புரொப்பேன், பியூட்டேன் எண்ணெய் வளிமங்களின் தொகுப்பாகவும் மற்றும் சில சமயங்களில் எரியும் தன்மையற்ற நைட்ரஜன், கார்பன் டை ஆக்சைடு மற்றும் நீராவி போன்ற கலவைகளின் தொகுப்பாகவும் ஆக்கப்பட்டுள்ளன.

இயற்கை வளிமம். இயற்கை வளிமம் என்ற சொற்றொடர் பொதுவாக மண்ணில் இருந்து உருவாகும். பெட்ரோலியப் பொருள்களுடன் தொடர்புடைய வளிமங்களைக் குறிப்பதாகும். சாதாரண நிலையில் இவ்வளிமங்கள் எரியும் தன்மை உடையன என்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது. ஆனால், எரியும் தன்மையற்ற கார்பன் டை ஆக்சைடு, நைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் போன்ற பொருள்களும் பெரும்பாலும் காணப்படும். பொதுவாக இயற்கை வளிமம் மெத்தேனை அதிக அளவில் கொண்டுள்ளது. சில உயர் பாரஃபின்களும் சிறிய அளவில் இருக்கலாம் என்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

அமெரிக்க வகை இயற்கை வளிமத்தில் ஒலிஃபின் ஹைட்ரோகார்பன்கள், கார்பன் மோனாக்சைடு, ஹைட்ரஜன் போன்றவை இருப்பதில்லை.

இயற்கை வளிமம் உலர் இயற்கை வளிமம், ஈர இயற்கை வளிமம் என்று வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

1000 கன அடிக்கு 0.1 காலன் காசோலின் வளிமம் என்ற அளவுக்குக் குறைவாக இருந்தால் அது உலர் இயற்கை வளிமம் என்றும் அதிகமாக இருந்தால் அது ஈர இயற்கை வளிமம் என்றும் அழைக்கப்படும்.

[1 காலன் (gallon) = 0.003785 m^3,
1 ft^3 = 0.028 m^3]

ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு இல்லாதிருத்தலையோ இருப்பதையோ வளிமத்தின் நறுமணம், புளிப்பு மணம் போன்ற சொற்றொடர் மூலம் அறியலாம்.

இதுதான் இயற்கை வளிமம் என்று எந்த ஒரு கலவையையும் கூறமுடியாது. இயற்கை வளிமத்தின் எரியக்கூடிய கலவைகளின் பெரும்பங்கை மெத்தேனும், எத்தேனும் மேலும் இதனுடன் கார்பன் டை ஆக்சைடு, நைட்ரஜன் போன்ற எரியும்தன்மை ஆற்றலையும் உள்ளன. இயற்கை வளிமத்தை அதிகமாக உபயோகிக்கும் ஒரு நிறுவனத்தின் இயற்கை வளிமத்தின் எரிதல் மதிப்பானது பெரும்பாலும் 1000-1100 பி.வெ.அ. / கனஅடி (38 42 x 10^7 ஜூல்கள் / கனமீட்டர்) என்ற அளவாகும். (பி.வெ.அ. பிரிட்டிஷ் வெப்ப அலகு BTU).

இயற்கை வளிமம் எரிப்பதற்கு மிகவும் உகந்ததாகும். ஏனெனில், அதன் தூய்மைத்தன்மை எடுத்துச் செல்வது எளிது, அதிக வெப்ப ஆற்றல் அளவு (கலோரி மதிப்பீடு), அதிக எரிதல் வெப்பம் போன்றவையாகும்.

நீர்ம பெட்ரோலிய வளிமம். சாதாரண வளி அழுத்த நிலையில் வளிமமாகும். ஆனால் சற்று உயர்ந்த அழுத்தம் மற்றும் வளி வெப்ப நிலையில் நீர்மமாகவும் மாறக்கூடிய புரோப்பேன், பியூட்டேன்,

பெண்ட்டேன் போன்ற குறிப்பிட்ட சில ஹைட்ரோ கார்பன்களே நீர்ம பெட்ரோலிய வளிமங்கள் எனப்படும்.

எண்ணெய் வளிமம். எண்ணெய்களை உயர் வெப்பநிலைக்குட்படுத்தி வருவிக்கப்பட்ட வளிமங்கள் சூழ்ந்த ஒரு தொகுதியே எண்ணெய் வளிமமாகும். சுத்திகரிக்கப்பட்ட வளிமம் என்பது சுத்திகரிப்பு ஆலையில் எண்ணெயின் வெப்பச் செயல்முறையில் கிடைக்கும் ஒரு துணைப் பொருளாகும். முதலில் வளிமங்கள் சுத்திகரிப்பு ஆலையில் வெப்பப்படுத்தும் கருவியாகப் பயன்பட்டன. எண்ணெயை வெப்பச் சிதைவு செய்து பெறப்பட்ட வளிமமானது முன்பு நகர்புறத்தில் ஓர் முக்கியமான வளிமம் எரிபொருளாக இருந்தது. ஆனால், இவை பெரும் பகுதி இயற்கை வளிமத்தால் முழுமையாகப் பதிலீடு செய்யப்பட்டுவிட்டன மற்றும் அதை உற்பத்தி செய்த கருவி பயன்பாட்டில் இல்லை. எண்ணெய் வளிமம் என்பது எரிதல் மதிப்பு 1300-1200 பி.வெ.அ./கனஅடி கொண்ட நிறைவுற்ற மற்றும் நிறைவுறா ஹைட்ரோ கார்பன்களையும் மெத்தேன், எத்தேன், புரோப்பேன், பியூட்டேன், எத்திலீன் மற்றும் புரோபிலீன் போன்ற முக்கியப் பகுதிப் பொருள்களையும் கொண்டதாகும்.

நிலக்கரி வளிமம். ஐக்கிய நாடுகளில் 1940 வரையிலும் நிலக்கரியில் இருந்து பெறப்பட்ட வளிமமே ஆற்றல் கலவையின் முக்கியப் பங்காக இருந்தது. இவ்வளிமங்கள் வெகு விரைவில் இயற்கை வளிமத்தால் வீட்டுப் பயன்பாட்டிற்கு வர்த்தகத்திற்கு மற்றும் தொழிற் சந்தைகளுக்கும் வளிமத்தைப் பங்கீட்டு நிறுவனம் மூலம் பதிலீடு செய்யப்பட்டுவிட்டன. 1970 களில் இயற்கை வளிமத்தின் இருப்பானது எப்போதும் அதிகரித்துக் கொண்டிருக்கும் தேவையைச் சமாளிக்கப் போதுமானதாக இருக்காது என்று தெளிவாகிறது. எனவே, வளிமங்கள் மீண்டும் நிலக்கரியில் இருந்தே உற்பத்தி செய்யப்படும் என்று எதிர்பார்க்கப்பட்டது.

மேம்படுத்தப்பட்ட இயக்குதிறன், அதிக உற்பத்தி மற்றும் குறைந்த விலையைக் கொண்ட நவீன முறைகள் மூலம் பழைய செயல்முறைகள் பதிலீடு செய்யப்படுகின்றன.

நிலக்கரியில் இருந்து நிலக்கரி வளிமத்தைப் பல வழிகளில் பெறலாம். இதில் நிலக்கரியைக் காற்று அல்லது ஆக்சிஜன் நீராவியுடன் பகுதி ஆக்சிஜனேற்றம் செய்வதும் உள்ளடங்கும். பல செயல்முறைகள் தொடர்ச்சியாகக் கிடைக்கும் நிலக்கரியுடன் ஒரு நிலைப்படுகையாகவோ நகர்கின்ற படுகையாகவோ செயல்படுகின்றன. இதில் அழுத்தமானது ஒரு வளி அழுத்தத்தில் இருந்து 1000 PSI வரையும் அல்லது அதற்கு மேலும் வேறுபடும். (PSI = Pounds Per Square inch; 1 PSI = 6895 பாஸ்கல்கள்).

கார்பன் டை ஆக்சைடு, ஹைட்ரஜன் போன்றவற்றை முதன்மையானதாகக் கொண்டுள்ள மிதமான வளிமங்களை எரிபொருளாக நேரடியாகப் பயன்படுத்தலாம் அல்லது இதை வினையூக்கியினால் மெத்தேனேற்றம் செய்ய தூய்மையான மெத்தேனாக மாற்றலாம்.

நிலக்கரி அல்லது கல்கரியைக் குறைந்த ஆக்சிஜன் சூழ்நிலையில் எரிக்கும்போது வளிமம் கிடைக்கிறது. இது உற்பத்தி வளிமம். இதில் காற்றும், நீராவியும் கலந்த கலவையானது சூடான நிலக்கரி அல்லது கல்கரி படுகையின் வழியாக மேல் நோக்கி ஊதப்படுகிறது. இந்த வளிமம் காற்றில் வெளியிடப்படும் நைட்ரஜனில் அதிக அளவு உள்ளது. இதன் எரிதல் மதிப்பு குறைவு, அடர்த்தி எண் அதிகம் மற்றும் எரியும் தன்மையற்ற பொருள்களும் அதிகமாக உள்ளன. மின்னியற்றியில் இருந்து வரும் இயற்கை வளிமத்தைச் சிறிது தூய்மையாக்கி நேரடியாக உபயோகிக்கலாம். இதில் 23%-27% கார்பன் மோனாக்சைடு உள்ளது. இவ்வளிமம் மலிவான தொழிற்துறை வளிமமாகவும் இருந்தது. மிக அதிக அளவில் நவீன கருவிகளைப் பயன்படுத்தி அதிக அளவில் இந்த வளிமத்தை உற்பத்தி பண்ணமுடியும். வார்ப்பிரும்பை உற்பத்தி செய்யும்போது கிடைக்கும் துணைப் பொருளே வன்வலை வளிமமாகும். உற்பத்தி வளிமத்தைப் போலவே இதுவும் கல்கரியைப் பகுதி எரிதலுக்குட்படுத்தும் போது கிடைக்கிறது. இதில் உள்ள சில எரியக்கூடிய பொருள்கள் இரும்பு தாதுவைக் குறைக்க உதவுகின்றன. இவ்வாறு இறுதியாகக் கிடைக்கும் வளிமத்தில் 27% கார்பன் மோனாக்சைடு, 70% அதிகமாக மந்தவளிமம்

(கார்பன் டை ஆக்சைடு மற்றும் நைட்ரஜன்) உள்ளன. இவற்றின் எரிதல் மதிப்பானது 100 பி.வெ.அ/ கன அடி அல்லது 308 x 10^6 ஜுல் / மீ^{3} என்ற குறைந்த அளவு இருக்கும்.

வளிம எரிஉலையின் செயல்பாட்டிற்கும், கல்கரி வலையின் துணைப் பொருள்களைச் சூடுபடுத்தவும், இரும்பு ஆலைகளில் சூடுபடுத்தவும், கச்சாப் பொருள்கள் சூடுபடுத்தவும் இவ்வளிமம் பயன்படுகிறது.

மிதமான எரிதல் வெப்பத்தைக் கொண்ட ஒரே ஒரு முக்கியமான வளிமம் கல்கரி உலை வளிமமாகும். காற்றுடன் தொடர்பில்லாத நிலையில் நெருங்கிய நிலக்கரிப் படுகையை உடைத்து காய்ச்சும் போது இவ்வளிமம் கிடைக்கும். இந்தச் செயல்முறை கல்கரி உருவாகக் காரணமாகிறது. இது வன் உலைகளில் பயன்படுகிறது. இவ்வளிமம் இரும்பு ஆலைகளின் உள்ளேயே முழுவதுமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

1974 இல் ஒன்றாக வந்த எண்ணெய் வியாபாரத் தடை ஆற்றல் நெருக்கடி நிலை மற்றும் காற்று மாசுபடுத்தலுக்கான தடை போன்றவை பெரும் எண்ணிக்கையிலான நவீன செயல்முறை திட்டத்திற்கு வித்திட்டன. ஏறத்தாழ எல்லா செயல்முறைகளும் ஆக்சிஜன் மற்றும் நீராவி கலவையையே நிலக்கரியை எரிக்கப் பின்பற்றின. இந்த முறையில் முழுமையான எரிதலுக்குத் தேவைப்படும் ஆக்சிஜன் அளவைவிடக் குறைந்த அளவே தேவைப்படும். எனவே, இதில் கிடைக்கும் பொருள்கள் எல்லாம் பெரும்பாலும் கார்பன் மோனாக்சைடு, ஹைட்ரஜன் ஆகும். சில வகைகளில் இறுதியாகப் பயன்படுத்தப்படும் வளிமத்தைச் சார்ந்த மிதமான அளவுகளில் மீத்தேன் மற்றும் நீர்ம பொருள்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.

பதிலி இயற்கை வளிமம். ஓர் அமைப்பிற்குள் நவீன முறையில் இயற்கை வளிமத்தைக் கடத்தவும், விநியோகிக்கவும் பயன்படும் அடிப்படையான வளிமம் மெத்தேனாகும். பதிலி இயற்கை வளிமத்தைச் செயல் முறையிலேயே உற்பத்தி செய்யலாம். இயற்கை வளிமத்தின் இருப்பில் ஏற்படும் தேக்கத்தை நீக்குவதற்காக அதிக அளவிலும் (2.5 x 10^8 மீ கனஅடி/நாள்) அதிக அழுத்தத்திலும் (1000 PSI) உற்பத்தி செய்வதற்கான புதிய வழிமுறைகள் உருவாக்கப்பட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன. சில செயல்முறைகள் பகுதியாக எரியும் ஆக்சிஜனை நேரடி வெப்ப மூலமாகப் பயன்படுத்துகின்றன. மற்றும் மற்றவை எல்லாம் பல விதமான மறைமுக வழிகளில் காற்றை எரித்துப் பயன்படுத்துகின்றன.

வளிமங்களின் பகுப்பாய்வு அட்டவணை

பகுப்பாய்வு % கன அளவு								அடர்த்தி எண்	பி.வெ.அ. / கன அளவு	
வகை	02	02	0	2	4		2			
உலர் இயற்கை வளிமம்	0.2				99.2	0.6		0.56	1007	906
புரொப்பேன்						2.6	0.1	1.55	2558	2358
சுத்திகரிக்கப்பட்ட எண்ணெய் வளிமம்		0.2	1.2	6.1	4.4	72.5	0.6	1.00	1650	1524
கல்கரி உலை வளிமம்	2.0	0.3	5.5	51.9	32.3		4.8	0.40	569	509
வன் உலை வளிமம்	11.5		21.5	1.0			60.0	1.02	92	92
உற்பத்தி வளிமம்	8.0	0.1	23.2	17.7	1.0		50.6	0.86	143	133

இயற்கை வளிமம் பற்றாக்குறை வரும் என்ற கண்ணோட்டத்திலும் அனைத்துப் படிம எரிபொருளும் தீர்ந்துவிடும் என்ற தொலைநோக்குப் பார்வையிலும், எரிபொருளை இடைவிடாது கிடைக்கச் செய்கின்ற பல திட்டங்கள் உத்திரவாதம் அளிக்கின்றன. இதில் கழிவு அல்லது தேவையற்றப் பொருளை வளிமமாக மாற்றும் காற்றற்ற நொதித்தல் முறையும் அடங்கும். சூரிய ஆற்றலை வளிம எரிமமாக மாற்றுவதற்குரிய பெரும் முயற்சிகள் தொடங்கப்பட்டுவிட்டன. தாவரங்களை நிலத்தில் அல்லது கடலில் வளர்த்தும் செயல்படுத்தலாம் மற்றும் கழிவுப் பொருள்களை வளிம எரிபொருளாக மாற்றும் அதே முறையில் அறுவடை செய்யப்பட்ட பொருளையும் வளிமமாக மாற்றலாம். இறுதியாக ஹைட்ரஜன் பொருளாதாரத்தை வளர்க்கப் பெரும் முயற்சி எடுக்கப்படுகிறது. அணு ஆற்றல் வினைகளில் இருந்து கிடைக்கும் வெப்பம் மற்றும் பல மூலங்களிலிருந்து கிடைக்கும் ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி வெப்ப வேதிச் செயல்முறையின் மூலம் ஹைட்ரஜன் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

கி. அருண்குமார்

வளிமக் குழல்

குழலில் வளிமத்தைச் செலுத்துவதால் மின்னணுக்கள் இடப்பெயர்ச்சி அடைவதற்குத் தடுப்புபோல் பயன்படுகிறது. வெற்றிடக் குழலில் ஆர்கான், நியான், ரிசனான், கிரிப்டான் போன்ற மந்த வளிமங்களை நிரப்புவதால் சில பண்புகள் மாறுபடுகின்றன. இந்தப் பண்புகளால் இவை நிறைய மின்சுற்றுகளில் பயன்படுகின்றன. இவையே வளிமக்குழல் (gas tube) எனப்படும்.இந்த மாறுபட்ட மின்பண்புகள் அயனிகளின் மூலம் நடைபெறுகிறது. வலிமை மிகுந்த துகள்கள் வளிமத்திலுள்ள அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளிலிருந்து உருவாகின்றன. இத்துகள்கள் மின்னணுக்கள் மீது மோதுவதன் மூலம் இவை வளிமத்தின் முறி மின்னிலைக்கு இட்டுச் செல்லப்படுகின்றன.

வளிமத்தின் செயல்பாடுகள்.

மின்னணுப்பாடு. ஓர் அணு தனது கடைசிச் சுற்றுப்பாதையில் உள்ள மின்னணுவை இழந்து நேர்மின் அயனியாக மாறுகிறது. இச்செயலுக்கு மின்னணுப்பாடு என்று பெயர்.

மின்னணு மோதல். வளிமக் குழலில் உள்ள மின்னணு உமிழியிலிருந்து விடுபட்ட மின்னணுக்கள் இயக்க ஆற்றல் பெறுகின்றன. அதனால் மின்னணுக்கள் ஒன்றோடொன்று மோதுகின்றன. இதனால் நேர்மின் அயனிகள் உருவாகின்றன. இந்த அயனிகள் மேலும் வளிமத்தின் மின்னணுப்பாட்டை அதிகரிக்கின்றன. இத்தொடர் செயல்பாட்டினால் அதிக அளவு மின்னணுக்களும் நேர்மின் அயனிகளும் உருவாகின்றன.

நேர்மின் அயனிகள் மோதல். அதிக ஆற்றலுள்ள நேர்மின் அயனிகள் செயலிழந்த வளிம அணுவுடன் மோதும் போது ஒரு மின்னணு விடுபடுகிறது. இந்த மின்னணுவை நேர்மின் அயனியுடன் ஒப்பிடும் பொழுது, முன்பு இருந்து நேர்மின் அயனியைக் காட்டிலும் மிக அதிகமான நேர்மின் அயனி உள்ளது. ஆகவே, அந்த மின்னணுவிற்குபோதுமான ஆற்றல் பெறுவது கடினமாகும். இதனால் மின்னணுப்பாடு கடினமாக இருக்கிறது.

போட்டான் மோதல். இந்த வளிமம் ஒழுங்கான அலைவெண் உடைய அதிக ஆற்றலுக்கு விரிவடையும்போது வளிமம் மின்னணுப் பாடடைகிறது.

க. அர. பழனிச்சாமி

துணை நூல். P.C.Sen, Power Electronics, Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd, New Delhi, 2001.

வளிமச் சுழலி

பொதுவாக ஒரு வளிம அல்லது நீர்மப் பாய்வில் உள்ள இயக்க ஆற்றலை எந்திர ஆற்றலாக மாற்றும் சுழல் எந்திரம் சுழலி (turbine) எனப்படுகிறது. வளிமத்தின் ஆற்றலை மாற்றும் சுழலி வளிமச் சுழலி (gas trubine) எனப்படுகிறது. இச்செயல்பாட்டில்

வளிமம் முதலில் அமுக்கப்படும். பின்னர் சூடாக்கப்படும், அதன் பின்னர் விரிவடையச் செய்யப்படும்.

முதன் முதலில் 1791 இல் ஜான் பார்பெர் என்பார் வளிமச் சுழலிக்குக் கண்டுபிடிப்பு உரிமை பெற்றார்.

பொதுவாக ஒரு வளிமச் சுழலியில் காற்று அமுக்கி (air compressor), எரிகலன் (combustor), சுற்றகம் (rotor) இவை காணப்படும். வளிமண்டலத்திலிருந்து நுழையும் காற்று அமுக்கப்பட்டுபின் எரிப் கலனுக்கு அனுப்பப்படும். அங்குக் காற்று எரிபொருளுடன் கலக்கப்பட்டு இக்கலவை எரிக்கப்படும். எரிகலனில் எரிதலால் விரிவடையும் வளிமங்கள் உண்டாக்கப்படும். பின்னர் இவை சுற்றகத்திற்கு (rotor) அனுப்பப்படும். இதனால் சுற்றகம் சுழலும். சுற்றகம் இருக்கும் அச்சுத் தண்டிலே அமுக்கியும் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். சுழலி உற்பத்தி செய்யும் திறனின் ஒரு பகுதி அமுக்கியைச் சுற்றப் பயன்படும். எஞ்சிய திறன் மின்சார உற்பத்திக்குப் பயன்படும்.

வளிமச் சுழலிகள் திறந்த சுழற்சி (open-cycle), மூடிய சுழற்சி (closed cycle), பகுதி மூடிய சுழற்சி (semi closed cycle) என மூவகைப்படும்.

பொதுவாகப் பல வளிமச் சுழலிகள் திறந்த சுழற்சி முறையிலே செயல்படும். திறந்த - சுழற்சி வகையில் செயல்படு ஊடகமான (working medium) வளிமம் மீச்சுழற்சிக்கு உட்படுத்தப்படாது. இதனால் இச்சுழலி இயக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்துவது எளிது.

மூடிய சுழற்சி வகையில் செயல்படு ஊடகம் மீச்சுழற்சிக்கு உட்படுத்தப்படும். தூய செயல்படு பாய்மம் அழுத்தக் கட்டுப்பாடு, செயல்படு பாய்மத்தின் விகிதக் கட்டுப்பாடு, மிகுதியான தனிநிலை அழுத்தம், செயல்படு பாய்மத்தின் அடர்த்தி, நிலையான திறன் ஆகியவை மூடிய சுற்று வகையில் நன்மைகள் ஆகும். இதன் விலை கூடுதல்.

பகுதி மூடிய சுழற்சி வகையில் செயல்படு ஊடகத்தின் ஒரு பகுதி மட்டும் மீச்சுழற்சி செய்யப்படும் இச்சுழற்சி மிகு அடர்த்திகளிலும் செயல்படும். எரிபொருளில் அதிக கந்தகம் அல்லது சாம்பல் கலந்திருந்தால் அரிமானம் (corrosion) போன்ற கேடு நேரலாம்.

வளிமச் சுழலிகளில் அச்சு வழி செயல்படும் அமுக்கி (axial compressor), மைய விலகு அமுக்கி (centrifugal comperssor) என இரு வகை அமுக்கிகள் பயன்படுகின்றன. இவற்றுள் அச்சு வழி செயல்படும் அமுக்கிகளே பெருமளவில் பயன்படுகின்றன.

வளிமச் சுழலிகளில் ஆர வழி உட்பாய்வு (radial - inflow), அச்சு வழிப் பாய்வு (axial - flow) ஆகிய இரு வகைச் சக்கரங்கள் பயன்படுகின்றன. சிறிய வளிமச் சுழலிகளில் ஆர வழிச் சக்கரங்கள் இடம் பெறுகின்றன.

வளிமச் சுழலிகளில் வளிமத்திலிருந்து வளிமம் (gas to gas), வளிமத்திலிருந்து நீர்மம் (gas to liquid) என இரு வகை வெப்பப் பரிமாற்றிகள் (eat exchangers) பயன்படுகின்றன. காண்க: சுழலி.

இரா. இந்து

வளிம நிறச்சாரல் பிரிகை

வேதியியல் உயிர் வேதியியல், உயிரியல் மற்றும் மருத்துவ அறிவியல் பிரிவுகளில் வளிம நிறச்சாரல் முதன்மை இடத்தைப் பெறுகிறது.

மிகச்சிறிய மூலக்கூறுகளான H_2, D_2 போன்றவற்றைப் பிரிக்கத் தூய்மை ப்படுத்த மிகப்பெரிய மூலக்கூறுகளான புரதம், நியூக்ளியிக் அமிலங்கள் மற்றும் துணைச்செல் கூறுகளான மைட்டோகான்ட்ரியா, பாக்டீரியா போன்றவற்றைப் பிரிக்கத் தூய்மைப்படுத்த நிறச்சாரல் பிரிகை பயன்படும்.

பிரித்தெடுக்கும் முறைகளில், நிறச்சாரல் பிரிகை என்பது பொதுவாக மிக உயர்ந்த இடத்தைப் பெற்றுள்ளது. நிறச்சாரல் பிரிகை எனும் தனிப்பெரும் பிரிவில் ஏராளமான சொற்கோவை (terminolgy)

தாராளமாக வழங்கப்படுகிறது. அதனால் பெருங்குழப்பமும் சிக்கலும் உண்டாகின்றன. என்றாலும் இத்துறை மிகவும் பரந்துபட்ட ஆனால் மிக வேகமாக வளர்ந்து முன்னேறி வரும் துறையாக உள்ளது.

கரைசல் ஒன்றை எடுத்து மாவுக்கம்பத்தின் வழியே வடிகட்டினால், குறிப்பிட்ட உறிஞ்சல் மூலம், கரைசலில் உள்ள கரைப்பான்கள் பிரிக்கப்படுகின்றன. பிரிக்கப்பட்ட உட்கூறுகள் தனித்தனியே மாவுக் கம்பத்தைச் செலுத்துவதன் மூலம் அல்லது பகுதிக்கழுவல் மூலம் அகற்றப்படுகின்றன. இம்மாதிரியான விளக்கமே வரலாற்று அடிப்படையில் உள்ள விளக்கமாகும்.

வெய்லி, வில்லியம்ஸ், டுவெட் ஆகிய ஆய்வாளர்கள் இத்துறையில் மிகச் சிறந்த முன்னோடிகள் ஆவர். அவர்களில் குறிப்பிடத்தக்கவர் டுவெட் ஆவார். மஞ்சள் கரோட்டினால்டுகள், பச்சை குளோரோஃபில்கள் அடங்கிய குளோரோபிளாஸ்ட் நிறமிகளைப் பற்றிய பிரிப்பு ஆய்வில் டுவெட் ஆர்வம் கொண்டிருந்தார். இவற்றில் இரண்டு வகைக் குளோரோஃபில்கள் இருப்பதைக் கண்டறிந்தார். இது தொடர்பான ஆய்வுகள் எந்த அளவுக்கு நிறச்சாரல் பிரிப்பைக் காண உதவின என்பதை ஆய்வாளர் டுவெட் செர்மானியக் குறிப்பில் காட்டுகிறார். உலர்ந்த மாவாக்கப்பட்ட பச்சைத் தழைகளைக் கொண்டு ஆய்வு நடத்தியபோது பெட்ரோலியம் ஈதர் கொண்டு கரோட்டினாய்டுகள் மட்டுமே பிரிக்க இயலும். குளோரோஃபில்களைபிரிக்க இயலாது எனக் கண்டார். இருப்பினும் 1% ஆல்கஃஹாலை பெட்ரோலியம் ஈதருடன் சேர்க்க, குளோரோஃபில்லும் பிரிக்கப்படலாம் எனக் கண்டார்.

ஆய்வாளர்கள் டேயும் டுவெட்டும் தொடர்ந்து மகத்தான ஆய்வுகளை இத்துறையில் செய்து வந்தார்கள். எனினும் ஒருவருக்கொருவர் தொடர்பு இல்லாத நிலையிலேயே இருவரும் இருந்தனர். அமெரிக்கப் பெட்ரோலியத் தொழில் ஆய்வுகளும், ஐரோப்பிய தாவர வேதி ஆய்வுகளும் அறிவியல் தொடர்பு இல்லாமலே நடந்து வந்துள்ளன. நீண்ட நாட்களுக்கு அவர்களுடைய அறிவியல் கண்டுப்பிடிப்புகள் சரியான இடத்தையும், கவனத்தையும் பெறவில்லை. 1922 இல் பால்மர் நிறச்சாரல் பிரிகைச் சோதனைகள் பல நடத்தியபோதும் டுவெட்டின் கண்டுபிடிப்புகளுக்கு உரிய மதிப்பை அளிக்கத் தவறவில்லை.

வளிமநிறச்சாரல் பிரிகை பற்றிப் பல விளக்கங்கள் அளிக்கப்பட்டபோதும், தொடக்கமாக ஏதாவது ஒரு பொதுப்படையான விளக்கத்தைக் கொள்வது சால்பு. வளிம நிறச்சாரல் பிரிகை என்பது பல வகை வேதிப்பொருள்களைப் பிரித்துரைக்கக் கூடிய பகுப்பாய்வு முறை. பகுப்பாய்விற்காக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட பொருள், இரு நிலைகளாக உள்ளது. அவற்றில் ஒரு நிலை நிலைப்பாகவே உள்ளது. மற்றொன்று நகரக் கூடிய்து. நகரும் நிலை நிலைப்பு நிலையைவிட்டு எளிதில் அகன்று விரையக்கூடிய பாய்மம் ஆகும்.

நிலைப்பு நிலையும் நகரும் நிலையும். வளிம நிறச்சாரல் பிரிகையில் நிலைப்பு நிலை திண்ம உறிஞ்சியாக (வளிம திண்ம, வளிம நிறச்சாரல் பிரிவினை) இருக்கலாம் அல்லது நீர்மமாக (வளிம-நீர்ம, வளிம நிறச்சாரல் பிரிகை) இருக்கலாம். இரண்டாவது வகையில், நீர்மம் நிலைப்பு நிலையாக உள்ளது. நீண்ட குறுகிய குழாய் ஒன்றில் நிலைப்பு நிலை வைக்கப்பட்டுள்ளது. சிலவகை வளிம நிறச்சாரல் பிரிவிகைகளில், மிகக் குறைந்த விட்டத்தை உடைய, உள் குழாயின் மெல்லிய படலமாக நீர்மம் வைக்கப்பட்டுள்ளது. அவை முறையே நிரம்பிய கம்பங்கள் என்றும், திறப்பு குழாய் கம்பங்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. கம்பத்தை விட்டு வெளியேறும், நகரும் நிலையான வளிமம், இக்கழுவல் முறையில் பகுப்பாய்வு செய்யப்படுகிறது. வளிம நிறச்சாரல் கம்பத்தில் நகரும் நிலை வளிமம், இடப்படும். மாதிரி மூலக்கூறுகளைத் தாங்கிச் செல்வதால், அதற்குச் சுமக்கும் வளிமம் எனப்பெயரிடப்பட்டுள்ளது.

நிலைப்பு நிலை எந்த அளவுக்குத் தேக்கி வைக்கும் அளவில் வினைப்படுகிறதோ அந்த அளவில் பலவகைப்பட்ட உட்கூறுகள் பிரித்துரைக்கப்படுகின்றன.

நடந்தேறும் விதம். கம்பத்தினூடே

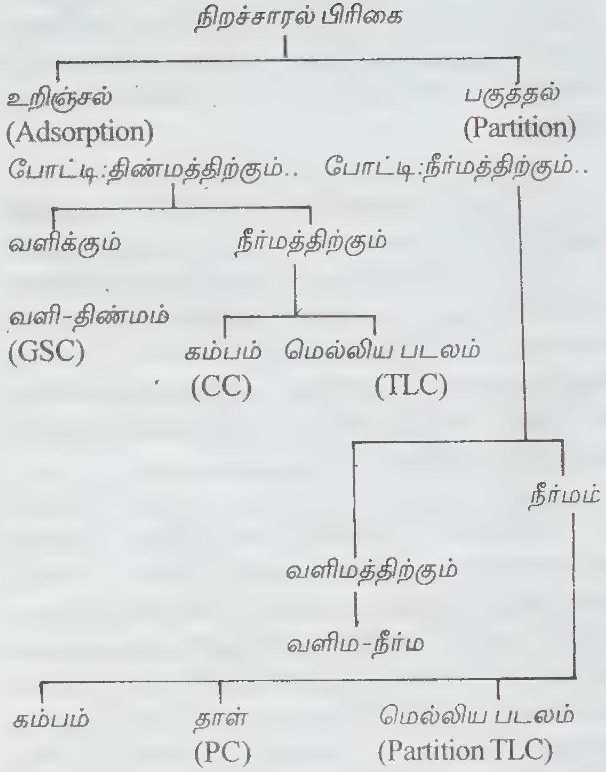
இடப்பட்ட மாதிரிகளை நகரும் நிலை இழுத்துச் செல்கிறது. நிலைப்பு நிலையில் கவர்ச்சிக்குத் தக்கவாறு அந்தந்த மூலக்கூறுகள் இடம் பெயர் இயக்கத்தின்போது தேக்கப்படுகின்றன. வெவ்வேறு நேரங்களில் வெளியேறும் வெளியேறிகள், கம்பத்தில் இடப்பட்ட கலவையின் உட்கூறுகளாக வெளிவருகின்றன. இறுதியாகக் கண்டுபிடிப்பான் வழியே சுமக்கும் வளிமம் வெளியேறும்போது கலவையில் அடங்கிய உட்கூறுகள் என்னவென்று தெரியும். முடிவுகள் வரைபடமாக வார்க்கப்படுகின்றன. அவ்வகை வரைப்படத்திற்கு வளிமநிறச்சாரல் வரைபடம் எனப்பெயர். எனவே, சிறப்பான பிரித்தறி கம்பத்தைப் பயன்படுத்தி எளிதில் ஆவியாகும் பொருள்களை பிரித்தறியும் முறை வளிம நிறச்சாரல் பிரிகை ஆகும்.

பொதுவாக, நிறச்சாரல் பிரிகையைப் பற்றிய சொல்லை ஆட்சி செய்தவர் ரஷ்ய நாட்டு தாவரவியலார் மைக்கேல் டுவெட் (1906) ஆவார். கரோட்டீன்களில் உள்ள உட்கூறுகளைப் பிரிப்பதற்காக உறிஞ்சு நிறச்சாரல் பிரிகை பயன்படுத்தப்பட்டது. ஆனால், நிறமற்ற பல கூட்டுப் பொருள்களைப் பிரிப்பதற்கும் இம்முறை இப்போது பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இரண்டு நீர்மங்களுக்கிடையே நடைபெறும் பகுதி நிறச்சாரல் பிரிகை 1941ல் மார்ட்டின்-சின்ச் என்போரால் காணப்பட்டது. 1952ல் அதற்கென நோபல் பரிசு அவர்களுக்கு வழங்கப்பட்டது. சிலிகா கூழ்ம கம்பத்தினூடே நீர்கொண்ட அமைப்பு நிலையான க[illegible]மாகக் கொண்டு அவ்வகை நிறச்சாரல் பிரிகை நட[illegible]றியது. இவ்வகைப் பகுதி நிறச்சாரல் பிரிகையை அடி[illegible]டையாகக் கொண்டு கலவைகளைப் பிரித்தறிய வ[illegible]ள் நிறச்சாரல் பிரிகை மிக எளிதாகக் கை[illegible]ப்பட்டது. கிராமிலிருந்து மில்லிகிராம் வரை பிரி[illegible]றியக் கம்ப நிறச்சாரல் பிரிகையும், மில்[illegible]கிராமிலிருந்து மைக்ரோகிராம் வரை பிரித்தறிய வடி தாள் நிறச்சாரல் பிரிகையும் பயன்படும்.

நிறச்சாரல் பிரிகையில் எந்தப் பிரிவானாலும் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருள்கள் அ[illegible]ங்கிய கலவையைப் பிரிக்கவே பயன்படுகிறது.

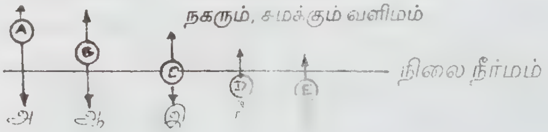
பல்வேறுவகை நிறச்சாரல் பிரிவினைகள் கீழ்க்காணுமாறு காட்டப்படும்.



மேற்கண்டவற்றில் வளிம நிறச்சாரல் பிரிகை என்பது சிறப்பான கம்பங்கொண்டு எளிதாய் ஆவியாகும் பொருள்களைப் பிரித்தறியப் பயன்படும் முறை ஆகும்.

பிரிக்கப்படவேண்டிய பொருள்களின் பகுதியாக்கல் குணகத்தின் வேறுபாட்டைக் கொண்டு பிரித்தறிதல் நடைபெறுகிறது. வளிமத்திற்கும் நீர்மத்திற்கும், வளிமத்திற்கும் திண்மத்திற்கும் பகுத்தல் நடைபெறும். கம்பத்தின் ஊடே நகரும் நிலையாக வளிமம் உள்ளது.

அடிப்படை வளிம நிறச்சாரல் அமைப்பு படம் 1



பிரிப்பதற்கு எடுத்துக்கொண்ட பொருள்களின் தன்மைக்கேற்ப, கண்ணாடியினாலோ எஃகினாலோ அது அமைக்கப்பட்டிருக்கும். அலுமினியம் அல்லது செம்பு கருவிகள் கூட பயன்படுத்தலாம். 1 மீ. நீளமும், 4 மி. மீ. விட்டமும் உடையதாய் கருவி அமையும். பெரும்பான்மைக் கம்பங்கள் 1 மீட்டரிலிருந்து 4 மீ. நீளம் வரை உள்ளன. மிக நீளமான கம்பங்கள் சுருளாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

கம்பங்கள் எப்போதும் வினைபுரியாப் பொருள்களினால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். மாறா வெப்பநிலையில் (பொதுவாக 100 - 350^{0}C க்கு கீழாக) கம்பங்கள் அமையும். செயல்பாடு முழுவதும் சுமக்கும் வளிமம் ஒன்று, தொடர்ந்து கம்பத்தினூடே பாய்ந்து கொண்டிருக்கும்.

நைட்ரஜன், ஆர்கான், ஹீலியம், ஹைட்ரஜன் போன்றவை சுமக்கும் வளிமங்களாகச் செயல்படுகின்றன. ஆனால் நைட்ரஜன் எப்போதுமே தெரிவு செய்யப்படுகிறது. கம்பத்திலிருந்து வெளியேறும் வளிமம் காட்டியின் ஊடே செல்லும்போது மின் அடையாளம் ஒன்றை ஏற்படுத்தும். 0-1 மி.வோ. அளவில் உள்ள மின் அடையாளம் பொட்டென்சியோமெட்ரிக் பதிப்பானில் பதிவாக்கப்படுகிறது.

அ,ஆ,இ,ஈ,உ, என்ற ஐந்து உள்ளுறுப்புக்கள் அடங்கிய கலவையை, கம்பத்தில் தனித்தனியே பிரிக்க வேண்டும் என்றால் 0.2 மைக்ரோலிட்டர் அளவே உள்ள கலவையைச் செலுத்த வேண்டும். ஆவியாக்கப்பட்ட கலவை, சுமக்கும் வளிமத்தின் மூலம் கம்பம் முழுதும் பரவுகிறது. நிலைப்பு நீர்மத்தில் கரையும் உறுப்பின் (அ,ஆ,இ,ஈ,உ) திறனுக்கேற்ப உறுப்பின் வேகம் குறைவுபடும். இவ்வமைப்பு படம் 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. அ எனும் உள்ளுறுப்பு குறைவாகக் கரைந்துள்ளது. உ எனும் உள்ளுறுப்பு மிக அதிகமாகக் கரைந்துள்ளது.

1. முன்னர் கையாளப்பட்ட வெப்பநிலையில், பாய்வேக நிலையில் மறுபடியும் அதே கலவையைக் கம்பத்தில் செலுத்தினால் முன்னர் கிடைத்த முடிவே கிடைக்கும்.

2. ஆ என்ற தனியுறுப்பை மட்டும் கலவைக்குப் பதிலாகச் செலுத்தினால் கலவை செலுத்தியபோது ஆ எந்த இடத்தில் இருந்ததோ அதே நிலைக்குத்தான் ஆ தனியுறுப்பும் அடையும்.

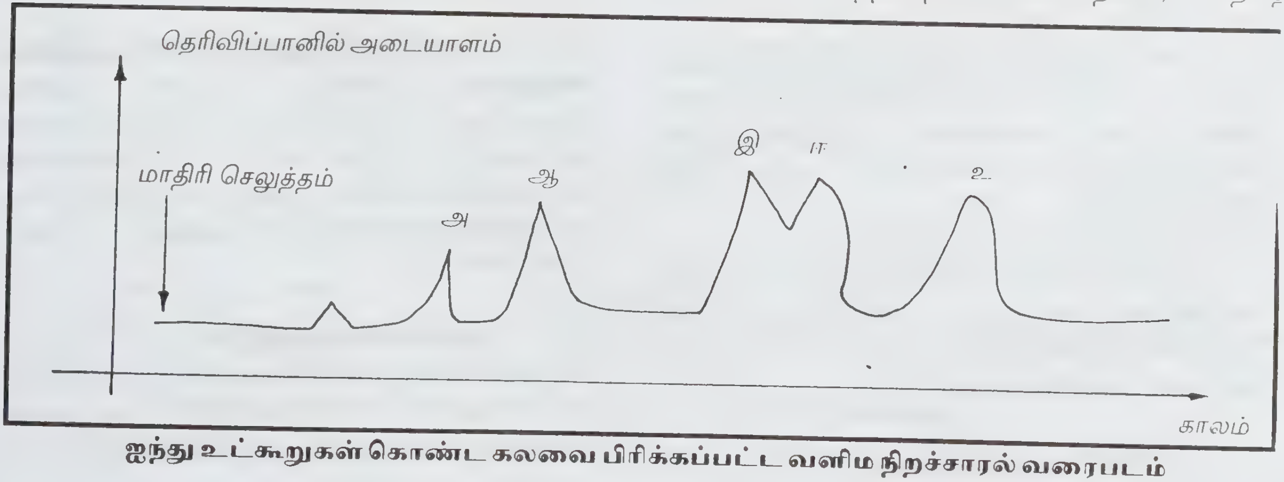
உட்கூறுகள் என்னவென்று தெரியாத ஒரு கலவையைச் செலுத்தும்போது, ஆ அடைந்த நிலையில் மட்டும் தனியாக ஒரே ஒரு சிகரம் வந்தால்

உட்கூறு ஆ கலவையில் இருக்கலாம்

ஆ - வைப் போலவே தேக்க நேரம் உள்ள ஏ - போன்ற வேறு ஏதேனும் ஓர் உட்கூறு இருக்கலாம்

ஆ - வைப் போல தேக்க நேரம் உள்ள மற்ற ஏ, ஒ, ஓ போன்ற உட்கூறுகளாகக்கூட இருக்கலாம்.

3. அ,ஆ,இ,ஈ,உ என்ற உட்கூறுகளைப் பிரிக்கக் கம்பத்தின் நீர்மம், வெப்பநிலை, கம்பத்தை



ஐந்து உட்கூறுகள் கொண்ட கலவை பிரிக்கப்பட்ட வளிம நிறச்சாரல் வரைபடம்

நிரப்பும் முறை, சுமக்கும் வளிம வேகம், கம்பத்தின் நீளம் ஆகிய கூறுபாடுகள் கணக்கில் கொள்ளப்படுகின்றன. சிகரம் ஈ,உ வைப் பிரிக்கப் பிறிதொரு நீர்மத்தை எடுத்துக் கொள்வதே சிறப்பு.

4. சிகரத்தின் பரப்பு, கம்பத்தில் இடப்பட்ட பொருளின் அளவிற்கு நேர்விகிதப் பொருத்தத்தில் இருக்கும். ஆ- வின் பரப்பு, கலவையில் அது அமைந்துள்ள அளவிற்கு நேர் விகிதப் பொருத்தத்தில் உள்ளது.

5. சிகரத்தின் உயரத்தை அளக்கும் முறையைக் கண்டால் அதுவே சிகரத்தின் பரப்பை அறிய உதவும். அ- விலிருந்து உ- வரை உட்கூறுகளின் செறிவை மாற்றி அதே கலவையை இட்டாலும் சிகர அகலம், ஒவ்வொரு சிகரத்திற்கும் மாறாத ஒன்றாக இருக்கும்.

6. சிகரம் உ-வைவிடச் சிகரம் அ- குறுகியதாகவே உள்ளது. தேக்க நேரம் நீடித்தால் அகலமான சிகரம் கிடைக்கும்.

7. சுமக்கும் வளிமத்தின் பாய் நேரம் பாதிக்கப்பட்டால் சிகரங்கள் வெளிப்படும் நேரம் இரட்டிப்பாக்கப்படுகிறது.

8. கம்பத்தின் வெப்பநிலை குறைக்கப் பட்டால், தேக்க நேரம் நீட்டிக்கப்படுகிறது.

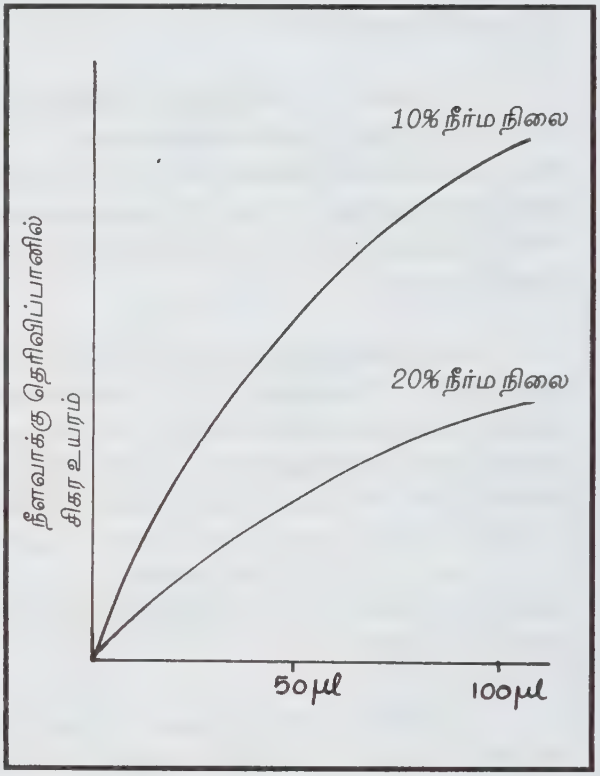
9. கம்பத்தின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கப் பட்டால், தேக்க நேரம் குறைவுபடும்.

10. நிலைப்பு நீர்மத்தின் அளவு, கம்பத்தில் இரட்டிப்பாக்கப்பட்டால் அதாவது 10 கிராமிற்குப் பதிலாக 20 கிராம் எனக் கொண்டால், சிகரத்தின் தேக்க நேரம் இரட்டிப்பாகும். அதனால் சிகர அளவு, அகலம் மாறுபடுவதில்லை.

காட்டிகள் பலவகைப்படும். 1. சுவாலை அயனியாக்கும் காட்டி. 2. வெப்பக்கடத்தி காட்டி, 3. எலெக்ட்ரானைச் சிறைப்படுத்தும் காட்டி. 4. ஆர்கானை அயனியாக்கும் காட்டி.

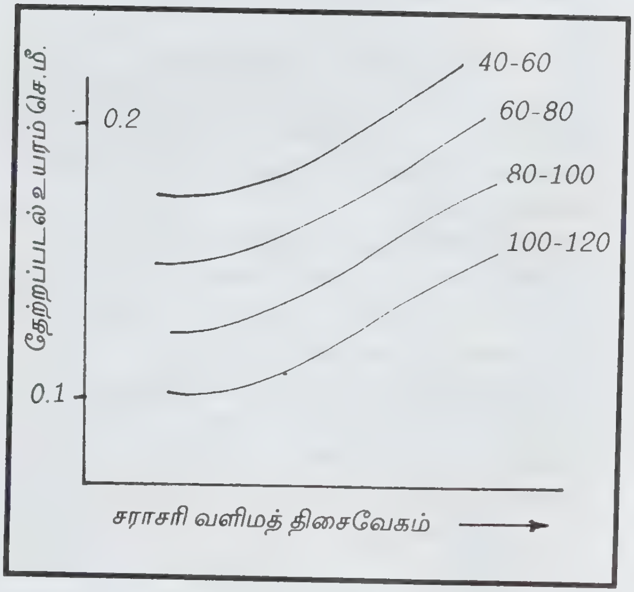
கம்பங்கள். வளிம நீர்மக் கம்பங்கள்: வளிம நீர்ம கம்பங்களில், நீர்ம நிலை பிரிக்கும் ஊடகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மாதிரிப்பொருளின் அளவு. கம்பத்தின் வினைத்தரத்தை மாதிரிப்பொருளின் அளவு பெரிதும் பாதிக்கிறது. பொதுவாக, குறையளவு மாதிரிப் பொருள்கள் அதிகத்திறனை அளிக்கின்றன.

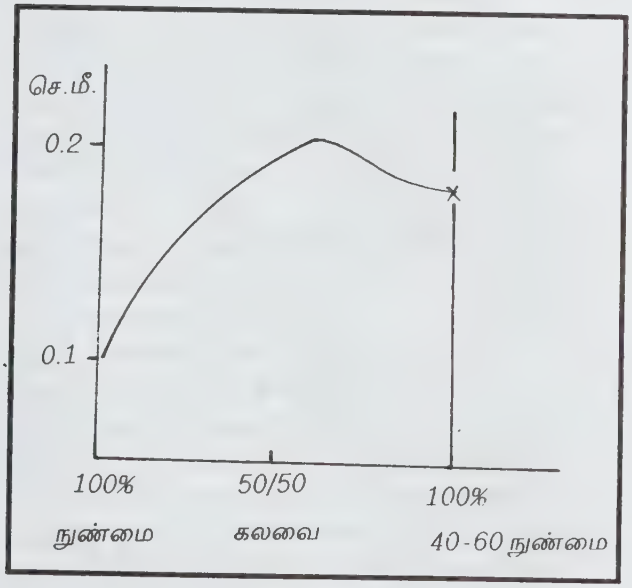


மாதிரிப்பொருள் அளவோடு சிகர உயரத்தின் மாறுபாடு. மாதிரிப் பொருளின் அளவு அதிகரிக்கப்பட்டால், சிகரம் உயரம் நீள் விகிதத் தன்மையில் உயரும். மாதிரிப் பொருளுக்கான கம்பத்தின் கொள்ளளவு குறைந்தால் சிகரம் அகன்று படரத் தொடங்குகிறது. சிகரத்தின் பரப்பளவும் அதிகரிக்கிறது.

நிரப்பிலின் கூறுபாடுகள். நிரப்பப்படும் பொருள் ஒரே மாதிரி அளவில் கம்பத்திலிட்டு நிரப்பப்படும். மென்மையான, மிருதுவான பொருள்கள் அதிகத் திறனைத் தருகின்றன.

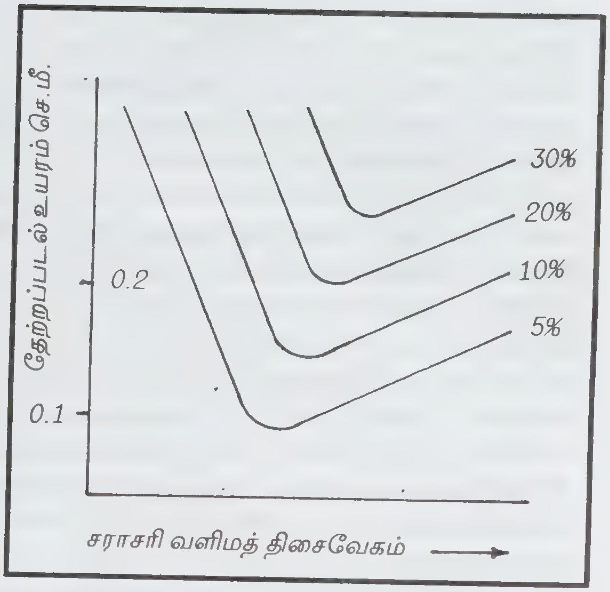


நிரப்புதலின் நுண்துளை அளவோடு கம்பத்திறனின் மாறுபாடு. நுண்துகள் அளவு மிகச் சிறியதாக இருந்தால் விரும்பத்தக்க மிகக் குறைந்த மதிப்பீடுகள் கிடைக்கின்றன.



இருவகைக் கலப்பைவிடக் குறுவகை நிரப்பலே அதிக திறன் உள்ளதாகக் காணப்படுகிறது.

வெவ்வேறு எடையுள்ள நீர்மநிலையின் கம்ப



விளைவு மேற்கண்ட வரைபடத்தில் காட்டப்படுகிறது.

கம்பவடிவம். வளிம நிறச்சாரல் பிரிவகைத் திறனைக் கம்ப வடிவமும் பாதிக்கிறது. நிரப்பியில் ஏதேனும் அடைத்துவிடும் நட்ட நடுவாக்கே சிறந்த கம்ப அமைப்பு முறை படுக்கை வசத்தில் கம்பத்தை வைக்கலாகாது. கம்ப உயரம் 1 மீட்டரைத் தாண்டக்கூடாது. சுருள் கம்பமாக இருப்பினும் நட்டவாக்கிலேயே அமைக்க வேண்டும்.

ஆவியாதல் இல்லாத காரணத்தால் வளிமங்களைக் கம்பத்தில் ஊசி ஏற்றலாம். திண்மங்களாக இருந்தால் தகுந்த கரைப்பானில் இட்டுக் கரைசலாக ஊசியேற்றலாம்.

வி.அ. இளவழகன்

துணை நூல். Erich Heftmann, *Chromatography,* Van Nosward Reinhold, Com (1967).

வளிம நீர்மமாக்கம்

ஒரு வளிமத்தை (gas) அதன் நிலைமாறு வெப்பநிலைக்கும் (critical temperature) கீழே குளிரச்

செய்து அதன் நிலைமாறு அழுத்தத்துக்கும் (critical pressure,) கீழே ஒரு வசதியான அழுத்தத்தில் நீர்மமாக மாறச் செய்யும் முறையே வளிம நீர்மமாக்கம் எனப்படும். எனவே வளிம நீர்மமாக்கம் என்பது வளிமத்தைக் குளிரச் செய்தலின் ஒரு சிறப்பு வகை ஆகும். இந்த இரண்டு வகைகளிலும் வளிமமானது ஓர் சூழ் வெப்பநிலை இறுக்கியில் (ambient temperature compressor) ஓர் உயர் அழுத்தத்துக்கு முதலில் இறுக்கப்படுகிறது. ஒரு ஈடுசெய் ஓட்ட வெப்ப மாறி (counter current heat exchanger) வழியாக இந்த உயர் அழுத்த வளிமம் ஓர் ஊசி வாய் எக்கி அல்லது விரிவாக்க எந்திரத்துக்கு (expansion engine) செலுத்தப்படுகிறது. தாழ்வழுத்தத்துக்கு விரிவடையும்போது குளிர்ச்சி ஏற்படுகிறது. அதனால் சிறிது நீர்மம் உண்டாகலாம். சுற்று மீண்டும் நடைபெறத் தாழ்வழுத்தத்திலுள்ள குளிர்ந்த வளிமம் மீண்டும் அமுக்கியின் ஏற்புவாய்க்குத் (inlet) திரும்புகிறது. மீண்டும் இறுக்கத்துக்கு உட்படு முன் தாழ்வழுத்த வளிமத்தை இளஞ்சூடு செய்வதும் விரிவடைவதற்கு முன் உயர் அழுத்த வளிமத்தை இயன்ற அளவு மிகத் தாழ் வெப்பநிலைக்குக் குளிர்விப்பதும் ஈடுசெய் ஓட்ட வெப்பமாற்றியின் நோக்கமாகும். இந்த அடிப்படைத் தத்துவத்திலேயே குளிர்விப்பான்களும் (refrigerators) நீர்மமாக்கிகளும் (liquficrs) இயங்குகின்றன.

இருப்பினும் குளிர்விப்பான்களுக்கும் நீர்மமாக்கிகளுக்கும் இடையே ஒரு முக்கியமான வேறுபாடு உண்டு. ஒரு தொடர் குளிர்விப்பு முறையில், அமைப்பின் எந்தப் பகுதியிலும் குளிரூட்டப் பொருள் (refrigcrant) திரண்டு தங்குகிறது. பின்னர் நீர்மம் வெளியேற்றப்படுகிறது. ஆகவே ஒரு நீர்மமாக்க அமைப்பில், ஈடுசெய் ஓட்ட வெப்பமாற்றியில் இளஞ்சூடு செய்யப்படும் வளிமத்தின் நிறைக் குளிர்விக்கப்படும் வளிமத்தின் நிறையைவிட நீர்மமான வளிமத்தின் நிறை அளவு குறைகிறது. இதனால் வெப்பமாற்றியில் சமமற்ற ஓட்டம் ஏற்படுகிறது. ஆனால் ஒரு குளிர்விப்பானில் இளஞ்சூடான மற்றும் குளிர்ந்த வளிமத்தின் ஓட்டங்கள் வெப்பமாற்றியில் சமமாக உள்ளன. குளிர்விப்பு மற்றும் நீர்மமாக்கம் ஆகியவற்றின் வெப்ப இயக்கவியல் தத்துவங்கள் முற்றிலும் ஒன்றாக (identical) உள்ளன. எனினும் குளிர்விப்பானில் சம ஓட்டமும், நீர்மமாக்கியில் சமமற்ற ஓட்டமும் உள்ளதால் இவ்விரு அமைப்புகளின் வடிவமைப்புகளும் வேறுபட்டுள்ளன.

நீர்மமாக்கத் தத்துவங்கள். சூழல் வெப்பநிலைக்கும் தாழ்வெப்பநிலையில், வளிமம் வெப்பத்தை உறிஞ்சுவதன் மூலம் வளிம நீர்மமாக்கத்தின் முன்தேவையான குளிர்விப்பு பெறப்படுகிறது. சூழ்வெப்பநிலை இறுக்கத்தின்போது வளிமத்தின் உள்ளுறை வெப்பம் (enthalpy), இயல்பாற்றல் (entropy) குறைகிறது. குளிரூட்டும் மற்றும் இளஞ்சூடேற்றும் வளிம ஓட்டங்களுக்கிடையில் வெப்ப மாற்றம் ஏற்படுவதைத் தொடர்ந்து உயர் அழுத்த வளிமம் விரிவடைவதால் வளிமத்தின் வெப்பநிலை குறைகிறது. இவ்விரிவடைதல் ஊசிவாய்க்கருவி (throttling device) வழி நடந்தால் வெப்பநிலை மட்டுமே குறைகிறது. (ஜூல் தாம்சன் குணகம் நேர்மதிப்பைப் பெற்றிருந்தால்) வேலை உண்டாக்கும் கருவியில் (work producing device) இவ்விரிவடைதல் நடந்தால் (சம இயல்பாற்றல் விரிவாக்கம் isenthropic expansion) மற்றும் உள்ளுறைவெப்பம் ஆகிய இரண்டும் குறைகின்றன.

திறனை (efficiency) மட்டுமே முக்கிய காரணியாகக் கொண்டால் வளிம நீர்மமாக்கத்திற்குச் சம இயல்பாற்றல் விரிவாக்கக் கருவிகளை மட்டுமே தேர்வு செய்ய வேண்டும். எனினும் மிகக் குறைந்த விழுக்காடு நீர்மத்துடன் இயங்கக்கூடிய விரிவாக்க எந்திரங்களை இன்னும் கண்டுபிடிக்கவில்லை. எனவே அனைத்து வளிம நீர்மமாக்க அமைப்புகளிலும் எளிய ஊசிவாய் வழி செலுத்து கருவிகளே பயன்படுகின்றன. ஊசிவாய் வழி செலுத்துதல் என்பது சம உள்ளுறைவெப்ப முறையாகும். அழுத்தம் - வெப்பநிலைப் படத்தில் சம உள்ளுறை வெப்பக் கோட்டில் (மாறாத உள்ளுறைவெப்பம்) எந்தப் புள்ளியிலுமுள்ள சாய்வு அழுத்தத்துடன் (P) வெப்பநிலை (T) எப்படி மாறுகிறது என்பதன் அளவாகும். இச்சாய்வு ஜூல்-தாம்சன் குணகம் எனப்படுகிறது. இதைப் பொதுவாக μ என்ற குறியீட்டால் குறிக்கின்றனர். கணக்கியலின்படி இதை சமன்பாடு (1) -ஐக் கொண்டு எழுதலாம்.

$$\mu = (\delta T/\delta p)_h$$

ஜூல்தாம்சன் குணகம் ஒவ்வொரு குறிப்பிட்ட வளிமத்தின் பண்பாகும். மேலும் அது வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தம் ஆகியவற்றின் சார்புடையது. இதற்கு நேர்மதிப்பு அல்லது பூஜ்ய மதிப்பு இருக்கலாம். எ-டு: ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் மற்றும் நியான் ஆகியவை எதிர் மதிப்பு கொண்ட ஜூல்-தாம்சன் குணகங்களைச் சூழ் வெப்பநிலையில் பெற்றுள்ளன. எனவே இவற்றை ஊசிவாய் வழி செலுத்தும் முறையில் குளிர்வூட்டும் பொருளாகப் பயன்படுத்த வேண்டுமானால், வேறு குளிர் பாய்மத்தாலோ (fluid) வேலை உண்டாக்கும் விரிவாக்க எந்திரத்தின் மூலமோ இவற்றை மாறு வெப்பநிலைக்கும் (inversion temperature) கீழாகக் குளிர்விக்க வேண்டும். மாறுவெப்பநிலைக்கும் கீழ் இவற்றின் ஜூல் தாம்சன் குணகம் நேர்மதிப்பைப் பெற்றிருக்கும். அதன் பிறகு மட்டுமே ஊசிவாய்வழி செலுத்தி மேலும் குளிர்வித்தலை உண்டாக்கலாம்.

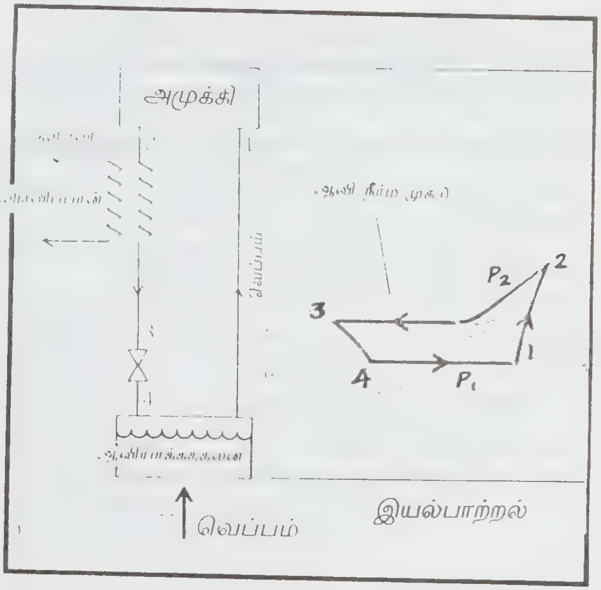
சூழ் வெப்பநிலைகளில் நைட்ரஜன், மெத்தேன் மற்றும் பிற வளிமங்களுக்கு ஜூல் தாம்சன் குணகம் நேர் மதிப்புடையதாக உள்ளது. எனவே ஒரு வால்வு வழியே விரிவடையச் செய்தால் இவ்வளிமங்கள் குளிர்வைக் கொடுக்கின்றன. அடிக்கடி நீர்மமாக்கப்படும் வளிமங்களுள் சிலவற்றின் உச்ச மாறு வெப்பநிலைகள் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அடிக்கடி நீர்மமாக்கப்படும் வளிமங்களின் உச்ச திரும்பு வெப்பநிலைகள்

பாய்மம்	**உச்ச திரும்பு வெப்பநிலை (K)**
ஆக்சிஜன்	761
ஆர்கான்	722
நைட்ரஜன்	622
காற்று	603
நியான்	250
ஹைட்ரஜன்	202
ஹீலியம்	40

நீர்மமாக்க முறைகள். மிகவும் பயனுள்ள நீர்மமாக்க முறைகளின் பொதுத் தத்துவங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

ஆவி இறுக்கம் (vapour compression). ஒற்றைப் படி இறுக்கப்பட்ட ஆவி குளிர்விப்பானில் (single stage compressed refrigerator) (படம்-அ) ஒரு ஆவியாக்கியில் (evaporator) T_1 வெப்பநிலையிலும் P_1 அழுத்தத்திலும் பொருத்தமான ஓர் நீர்மத்தை ஆவியாக்கி வெப்பம் உறிஞ்சப்படுகிறது. ஓர் உலர்ந்த இறுக்கச் சுற்றில், தெவிட்டிய (saturated) ஆவி P_2 அழுத்தத்துக்கு இறுக்கப்படுகிறது. இறுக்கியின் விடுவாயில் (outlet) உள்ள மிகைச்சூடு செய்யப்பட்ட ஆவி (superheated vapour) ஒரு பொருத்தமான குளிர்பொருளுடன் (coolant) T_2 வெப்பநிலையில் வெப்ப மாற்றம் செய்வதால் நீர்மமாகிறது. கிடைத்த தெவிட்டிய நீர்மத்தைச்சம உள்ளுறை வெப்ப முறையில் விரிவடைவதற்கு ஓர் ஊசிவாய் வழி வால்வு அனுமதிக்கிறது. இதனால் சுற்று முற்றுப் பெறுகிறது (படத்தில் 3 லிருந்து 4 க்கு). இறுக்க ஆவி முறையில் குளிர்விக்கும் பொருளின் நிலைகளை வெப்பநிலை இயல்பாற்றல் படத்தில் (படம் 1 ஆ) காணலாம்.



படம் - 1

இவ்வகை நீர்மமாக்கிக்கு ஒரு வளிமத்தைத் தேர்ந்தெடுப்பதில் உதவிடக் குறிப்பிட்ட அடிப்படைகளை வரையறுக்கலாம்.

1. ஆவியாக்கியின் வெப்பநிலை வளிமத்தின் இயல்பான கொதிநிலைக்கு அருகில் உள்ளது. எனவே, ஆவியாக்கியின் அழுத்தம் தோராயமாக வளிம மண்டல அழுத்தமாக

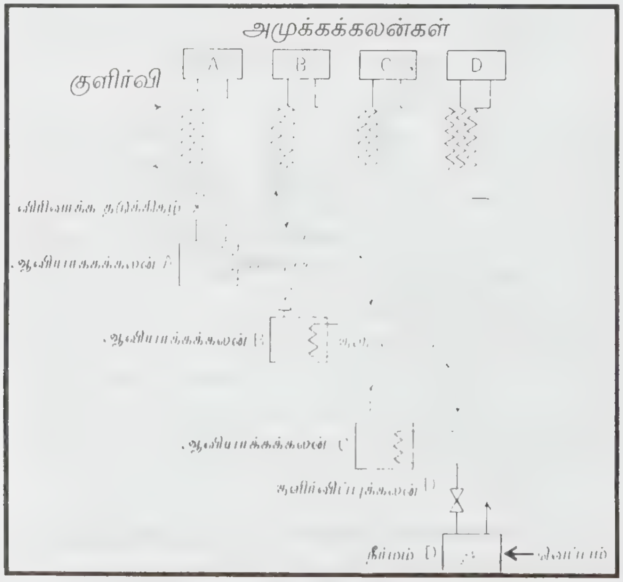
இருக்கலாம். இயல்பான கொதிநிலைக்கும் தாழ்வான வெப்பநிலையைப் பயன்படுத்தலாம்.

2. சிறிய இறுக்க விகிதமுள்ள வளிமம் தேர்ந்தெடுக்கப்பட வேண்டும். ஏனெனில் இறுக்க விகிதம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க இறுக்க வேலையும் அதிகரிக்கிறது.

3. சூழலையே குளிர்வூட்டியாகப் பயன்படுத்த வேண்டும் என்றால் சூழ் வெப்பநிலை, வளிமத்தின் நிலைமாறு வெப்பநிலைக்கும் தாழ்ந்ததாக இருக்க வேண்டும்.

இறுக்கப்பட்ட ஆவி குளிர்விப்பானின் திறன் மற்ற முறைகளைவிட அதிகமாகும்.

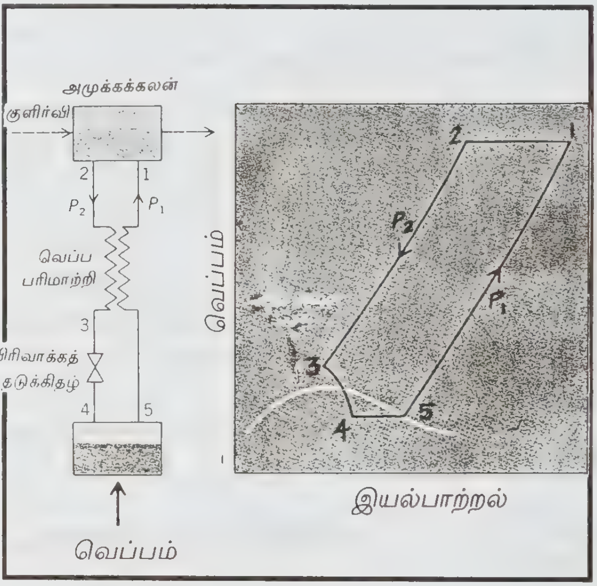
தொடர் ஆவி இறுக்கம் (cascade vapour compression). தாழ்ந்த வெப்பநிலைகளை அடைவதற்கு வெவ்வேறு குளிரூட்டு பொருள்களைக் கொண்ட பல ஆவி இறுக்க அமைப்புகளைத் தொடராக அமைக்கலாம் (படம்-2). தாழ்ந்த கொதிநிலைகளைக் கொண்ட



படம் - 2 தொடர் இறுக்கமடைந்த ஆவி குளிர்விப்பான்

வளிமங்களின் நிலைமாறு வெப்பநிலைகள் சூழ் வெப்பநிலைக்கு மிகவும் குறைவாக உள்ளதால் தொடர் அமைப்பு தேவையாகிறது. வேறு ஆவி இறுக்கச் சுற்றுக்களின் ஆவியாக்கிகள் மூலம் இந்த ஆவி இறுக்கச் சுற்றுகளுக்குச் சுருக்கி வெப்பநிலைகளைக் (condenser tempartures) கொடுப்பது தேவையாகும். உள்ளே வரும் இளஞ்சூடான வளிமங்களைக் குளிர்வூட்ட வெப்பமாற்றிகளைப் (heat exchangers) பயன்படுத்துவதினால் தொடர் அமைப்புகளின் திறன் பெரிதும் கூடுகிறது. இறுக்கியைப் போய் அடைவதற்குள் குளிர்ந்த வளிமங்களை மாற்றிகள் இளஞ்சூடேற்றுகின்றன.

சம உள்ளுறைவெப்ப விரிவாக்கம் (isenthalpic expansion). தாழ்ந்த வெப்பநிலைகளை (cryogenic temperatures) அடைவதற்கான ஒரு வெப்ப இயக்கவியல் முறையான லின்டே சுற்றில் (single Linde cycle) (படம்-3).



படம் - 3

சூழ் வெப்பநிலையில் தோராயமாக மாறா வெப்பநிலையில் 1 இலிருந்து 2-க்கு வளிமம் இறுக்கப்படுகிறது. அப்போது வெப்பம் ஒரு குளிர் பொருளுக்குச் செல்கிறது. வெப்பமாற்றியினால் இறுக்கமடைந்த வளிமம் குளிர்விக்கப்படுகிறது. 3-இலிருந்து 4- க்கு ஏற்படும் விரிவாக்கம் மூலம் உண்டாகும் ஜூல்-தாம்சன் குளிர்தல் (Joule Thomson Cooling) வெப்ப நிலையை மேலும் தாழ்வடையச் செய்கிறது. ஒரு பகுதி வளிமம் நீர்மமாகும் வரை இவ்வெப்பநிலைத் தாழ்வு ஏற்படுகிறது.

காட்டப்பட்டுள்ள எளிய லின்டே

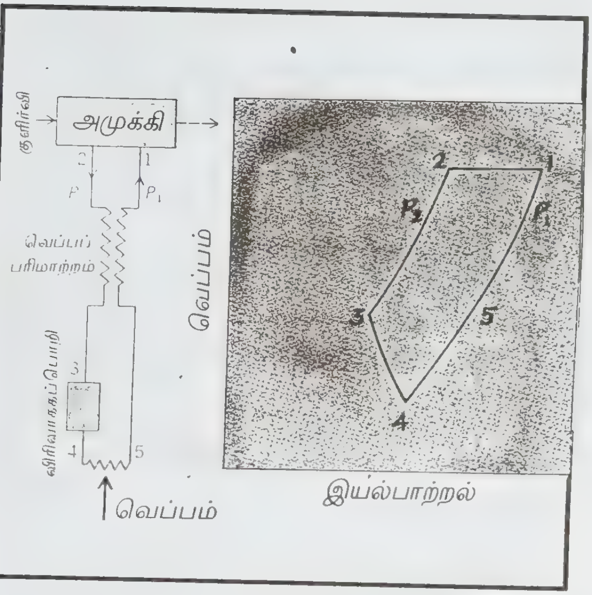
நீர்மமாக்கியில், தேக்கியிலிருந்து (reservoir) நீர்மமான பகுதி தொடர்ந்து வெளியேற்றப்படுகிறது. நீர்மமாக்கப்படாத பகுதி மட்டுமே ஈடு செய் ஓட்ட வெப்ப மாற்றியில் இளஞ் சூடேற்றப்பட்டு இறுக்கித் திரும்ப அனுப்பப்படுகிறது.

இம்முறையில் பயன்படுத்தப்படும் வளிமங்களின் நிலைமாறு வெப்பநிலை, சூழ்வெப்பநிலைக்கு மிகவும் தாழ்வாக உள்ளதால் நேரடியான இறுக்கத்தால் நீர்மமாக்க இயலாது. சூழ் வெப்பநிலைக்கு உயர்வான மாறு வெப்பநிலை இருந்தால் மட்டுமே இம்முறை தொடங்கியதும் குளிர்விக்கப்படலாம்.

சூழ் வெப்பநிலைக்கும் தாழ்வான மாறு வெப்பநிலைகளைக் கொண்ட வளிமங்களை நீர்மமாக்குவதற்கு எளிய லின்டே சுற்றைப் பயன்படுத்த வேண்டுமென்றால் ஒரு துணைக்குளிர்விப்பும் (auxiliary refrigeration) தேவைப்படுகிறது. ஹைட்ரஜன் மற்றும் நியான் நீர்மமாக்க அமைப்புகளுக்கு நீர்ம நைட்ரஜன் ஏற்ற குளிரூட்டு பொருளாகும். ஹீலியம் நீர்மமாக்க அமைப்புகளுக்கு நீர்ம ஹைட்ரஜன் ஒரு இயலபான குளிரூட்டு பொருளாகும்.

இரட்டை - அழுத்த முறை (Dual - Pressure Process). இறுக்கத்தின் வேலையைக் குறைக்க இருபடி அல்லது இரட்டை-அழுத்த முறையைப் பயன்படுத்தலாம். இம்முறையில் ஈர் அடுத்தடுத்த சம உள்ளுறை வெப்ப விரிவாக்கத்திற்குப் பின் வளிமத்தின் ஒரு பகுதி இறுக்கிக்குத் திரும்புகிறது. இதனால் உயர் அழுத்த ஓட்டம் முன்னரே சிறிது குளிர்வடைகிறது.

எஞ்சிய வளிமம் இரண்டாம் சம உள்ளுறைவெப்பம் விரிவாக்கத்துக்கு உட்படுகிறது. அழுத்த விகிதத்தின் மடக்கைக்குத் (logarithm) தோராயமான நேர்விகிதத்தில் இறுக்கத்தின் வேலை இருப்பதால், மொத்த அழுத்த வேறுபாட்டிற்குச் சுமாரான முறையில் நேர்விகிதத்தில் ஜூல்-தாம்சன் குளிர்தல் இருப்பதினாலும் இம்முறையில் இறுக்க வேலை பெரிதும் குறைகிறது. எனவே எளிய லிண்டே முறையைவிடக் குறைவான ஆற்றலைக் (energy) கொண்டே ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நீர்மமாக்கம் செய்யலாம்.



படம் - 4

சம இயல்பாற்றல் விரிவாக்கம் (isoentropic expansion). ஒரு வளிமத்தை ஓர் எந்திரத்தில் விரிவடையச் செய்து மற்றும் அதை வேலை செய்ய வைத்துக் குளிர்விப்பை உண்டாக்கலாம். இந்த அடிப்படையைப் பயன்படுத்தி ஒரு குளிர்விப்பானில் (படம் 4) சூழ் வெப்பநிலையில் 1 இலிருந்து 2 க்கு மாறா வெப்பநிலையில் இறுக்கமடைந்த வளிமம் வெப்பமாற்றியில் குளிர்விக்கப்படுகிறது. 3 இலிருந்து 4-க்கு எந்திரவிரிவாக்கத்தின்போது மேலும் குளிர்விப்பு ஏற்படுகிறது. நடைமுறையில் இந்த விரிவாக்கம் ஒரு போதும் உண்மையான முறையில் சம இயல்பாற்றல் கொண்டதாக இருப்பதில்லை. படம் 4 ஆ-விலுள்ள 3-4 வளைந்த பகுதி மூலம் இதை அறியலாம்.

ஒரு வேலையை உண்டாக்கும் விரிவாக்கத்தில் (work producing expandsion) எப்போதும் வளிமத்தின் வெப்பநிலை தாழ்வுறுகிறது. எனவே விரிவாக்கத்திற்கு முன்னர், திரும்பு வெப்பநிலைக்கும் தாழ்வான வெப்பநிலை உள்ளதா என்பதைப் பொறுத்துக் குளிர்தல் உண்டாவதில்லை.

சம உள்ளுறைவெப்பம் மற்றும் இயல்பாற்றல் விரிவாக்க இணைப்பு. குளிர்விப்பானில் நீர்மம்

உண்டாவதற்குச் சம இயல்பாற்றல் மற்றும் சம உள்ளுறை வெப்ப விரிவாக்க இணைப்பை உண்டாக்குவது பொதுவாக நடைபெறுவதாகும். கிளாண்ட் சுற்று (gland cycle) இம்முறைகளின் இணைப்புக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். குளிர்தலை உண்டாக்குவதற்கு முதலில் உயர் அழுத்த வளிமம் முழுவதும் சம இயல்பாற்றல் முறையில் விரிவடைதலுக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது. உள்ளே வரும் உயர் அழுத்த ஓட்டத்தை முன்னரே குளிரூட்டும் பொருட்டு ஏற்கனவே குளிரூட்டப்பட்ட வளிமத்தின் ஒரு பகுதி தாழ்வழுத்தப் பாய்விற்கு இடைவழி செலுத்தப்படுகிறது. குளிரூட்டப்பட்ட உயர் அழுத்தப் பாய்வில் எஞ்சிய பகுதி நீர்மமுண்டாக்கும் பொருட்டுச் சம உள்ளுறை வெப்ப முறையில் விரிவடைதலுக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது.

கலப்புக் குளிரூட்டப்பொருள் சுற்று (Mixed refrigerant cycle). மேலே விரிவாக்கப்பட்டுள்ள தொடர் சுற்றிலிருந்து (cascade cycle) கலப்புக் குளிரூட்டப் பொருள் சுற்று வேறுபட்டதாகும். இம்முறையில் பல குளிரூட்டுப் பொருள்களின் கலவை குளிரூட்டுப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. இயற்கை வளிமத்தை நீர்மமாக்க இச்சுற்று பெரிதும் பயன்படுகிறது.

பொ. சொக்கலிங்கம்

வளிமம்

வளிம விதிகள், வளிமச் சமன்பாடு ஆகியவற்றிற்கு உட்பட்டு செயல்படும் வளிமங்கள், நல்லியல்பு வளிமங்கள் (ideal gases) எனப்படும். இவற்றிற்கு உட்படாத வளிமங்கள், இயல்பு வளிமங்கள் (real gases) எனப்படும். நல்லியல்பு வளிமங்களின் மூலக்கூறுகள் தம்முள் எவ்வித ஈர்ப்பு விசையும் காட்டுவதில்லை. இம்மூலக்கூறுகள் ஆக்கிரமிக்கும் கன அளவு, கொள்கலத்தின் அளவோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது புறக்கணிக்கத்தக்கது. ஆனால் இவ்விரு பண்புகளும் இயல்பு வளிமங்களுக்குப் பொருந்தா. நல்லியல்பு வளிமச் சமன்பாட்டினைக் கொண்டு கணக்கிடப்படும் இயல்பு வளிமங்களின் P.V.T இவற்றின் மதிப்புகள் ஆய்வு மூலம் அளந்தறியும் மதிப்புகளினின்று வேறுபடுகின்றன.

மிகை வெப்பநிலையிலும் குறைந்த அழுத்தத்திலும் அனைத்து வளிமங்களும் நல்லியல்பு வளிம முறையிலேயே செயல்படுகின்றன. வளிமங்களின் அழுத்தத்தை அதிகரிப்பதாலும், அவற்றின் வெப்பநிலையைக் குறிப்பிட்ட அளவிற்குக் குறைப்பதாலும் வளிமங்களை நீர்மமாக்க இயலும் என்பதினின்று வளிமங்கள் அதிக அழுத்தத்திலும், குறைந்த வெப்பநிலையிலுமே நல்லியல்பு வளிம முறையினின்று விலகிச் செயல்படுகின்றன என அறியலாம். எளிதில் நீர்மமாக்கவல்ல கார்பன் டை ஆக்சைடு, அம்மோனியா, சல்ஃபர் டை ஆக்சைடு போன்ற வளிமங்களுக்கு இது பெரிதும் பொருந்துகிறது. நல்லியல்பு வளிம முறையினின்று இயல்பு வளிமங்கள் விலகி இருப்பதற்கான காரணங்கள்:

மூலக்கூறுகளுக்கிடைப்பட்ட கவர்ச்சி விசை. இயல்பு வளிமங்களின் மூலக்கூறுகளுக்கிடைப்பட்ட கவர்ச்சி விசையே இவ்வளிமங்கள் நல்லியல்பு வளிமம் முறையினின்று விலகுவதற்கான முக்கிய காரணமாகும். இக்கவர்ச்சி விசை பற்றிய கருத்துக்களை ஹாலந்து நாட்டைச் சேர்ந்த வாண்டர்வால்ஸ் என்ற இயற்பியலார் எடுத்துரைத்தமையால் இக்கவர்ச்சி விசை வாண்டர்வால்ஸ் விசை எனப்படும்.

வாண்டர்வால்ஸ் விசையும் வெப்பநிலையும். மூலக்கூறுக்கு இடைப்பட்ட வாண்டர்வால்ஸ் விசைகள் குறைந்த வெப்பநிலையில் சற்று அதிகமாகவும், வெப்ப நிலையை அதிகரிக்கும்போது குறைந்தும் காணப்படுகின்றது. வளிமங்களின் இயக்கப் பண்பு கொள்கையினின்று மூலக்கூறுகளின் சராசரி இயக்க ஆற்றல் வளிமத்தின் சார்பிலா வெப்பநிலையுடன் நேர்விகிதத் தொடர்பினைப் பெற்றுள்ளது என அறியலாம்.

எனவே குறைந்த வெப்பநிலையில் மூலக்கூறுகள் குறைந்த திசைவேகத்திலேயே இயங்கிக் கொண்டிருக்கும். எனவே குறைந்த வெப்பநிலையின் மூலக்கூறுகள் இடைப்பட்ட கவர்ச்சி விசையை மெதுவாக இயங்கும் வளிம மூலக்கூறுகள் எதிர்க்க இயலாது உள்ளன. ஆனால், வெப்பநிலையை அதிகரிக்கும்போது மூலக்கூறு

களின் திசைவேகம் அதிகரிப்பதால் விரைவாக இயங்கும் மூலக்கூறுகள் கவர்ச்சி விசையை ஓரளவு எதிர்த்து நின்று ஈடு செய்கின்றன. எனவே, மிகை வெப்பநிலையில் இயல்பு வளிமங்கள் நல்லியல்பு வளிமங்களினின்று பெரிதும் வேறுபடுவதில்லை.

அழுத்தத்தின் விளைவு. மாறா வெப்பநிலையில் ஒரு வளிமத்தின் அழுத்தத்தை அதிகரிப்பதால் வளிம மூலக்கூறுகள் ஒன்றையொன்று நெருங்குகின்றன. இதனால் மூலக்கூறுகளின் நெருக்கத்தால் மூலக்கூறுகளிடையே தோன்றும் கவர்ச்சி விசையும் அதிகரிக்கிறது. குறைந்த அழுத்தத்திலும் சாதாரண வெப்பநிலையிலும் இயல்பு வளிமங்களின் மூலக்கூறுகள் நெருக்கமாக இரா.

எனவே அவற்றின் இடைப்பட்ட கவர்ச்சி விசையும் புறக்கணிக்கத்தக்கதாக உள்ளது. எனவே மாறா வெப்பநிலையில் அழுத்தத்தை அதிகரிப்பதால் இயல்பு வளிமங்கள் நல்லியல்பு வளிமங்களினின்று அதிகமாக விலகியிருக்கின்றன. ஆனால், குறைந்த அழுத்த நிலையில் இயல்பு வளிமங்கள், நல்லியல்பு வளிமங்கள் போன்று செயல்படுகின்றன.

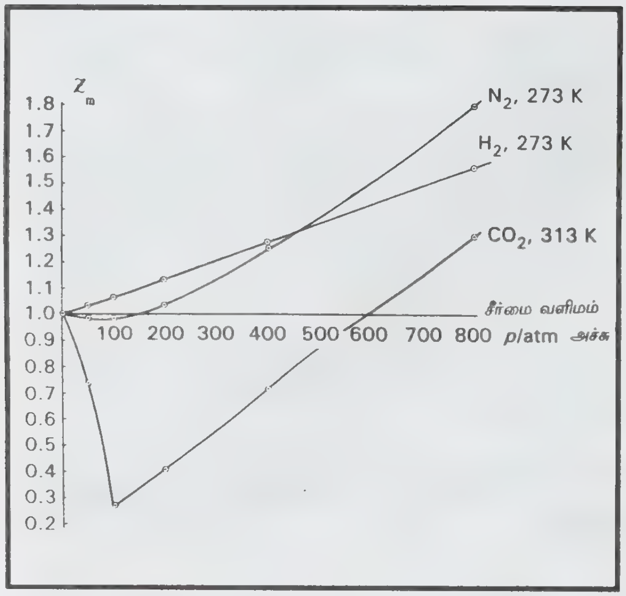
வளிம மூலக்கூறுகள் ஆக்கிரமிக்கும் பருமனின் விளைவு. மிகை அழுத்த நிலையில் வளிமத்தின் மொத்த கன அளவு குறைவாகவே இருக்கும். ஆனால், மூலக்கூறுகள் மெய்யாகவே ஆக்கிரமிக்கும் கன அளவு வளிமத்தின் மொத்த கன அளவில் குறிப்பிடத்தக்க பகுதியாகும். குறைந்த அழுத்த நிலையில் வளிமத்தின் மொத்த கன அளவு அதிகமாக இருப்பதால் வளிம மூலக்கூறுகள், தாமாக ஆக்கிரமிக்கும் பருமன் மொத்த கன அளவில் மிகக் குறைந்த பின்னமாகும். எனவே, குறைந்த அழுத்த நிலையில் இயல்பு வளிமங்கள், நல்லியல்பு வளிமங்களினின்று பெரிதும் வேறுபடுவதில்லை. அதிக அழுத்த நிலையிலே வேறுபடுகின்றன.

மூலக்கூறுகளின் உருவளவால் தோன்றும் விளைவு. மூலக்கூறுகளின் இடைப்பட்ட கவர்ச்சி விசை அவற்றின் உருவளவைப் பொறுத்தது. ஏனெனில் இக்கவர்ச்சி விசை மூலக்கூறுகளின் எலெக்ட்ரான் சூழப்பட்ட பகுதிகளினிடையே தோன்றுகின்றது. மூலக்கூறுகளின் உருவளவு பெரிதாக இருப்பின் அவற்றின் எலெக்ட்ரான் சூழப்பட்ட பகுதிகள் விரிந்திருக்கும். எனவே, இத்தகைய மூலக்கூறுகளிடையே தோன்றும் கவர்ச்சி விசையும் அதிகம். கார்பன் டை ஆக்சைடு, சல்பர் டை ஆக்சைடு போன்ற வளிமங்கள் நல்லியல்பு வளிமங்களினின்று பெரிதும் வேறுபடுவதை இக்கருத்தின் மூலம் விளக்கலாம். மேலும், ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் போன்ற சிறிய மூலக்கூறுகளின் இடைப்பட்ட கவர்ச்சி விசை மிகக் குறைவு. எனவே, இவ்வளிமங்கள் நல்லியல்பு வளிமங்களினின்று மிகக்குறைந்த அளவே வேறுபடுகின்றன.

வளிமங்களின் மூலக்கூறு எடையின் விளைவு. குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் வளிமங்களின் இயக்க ஆற்றல் $^1/_2mc^2$ என்பதற்குச் சமம். இங்கு 'C' என்பது மூலக்கூறுகளின் திசைவேகத்தைக் குறிப்பிடுகின்றன. மாறா வெப்பநிலையில் அனைத்து வளிமங்களின் சராசரி இயக்க ஆற்றலும் ஏறத்தாழச் சமமாகவே உள்ளது. மூலக்கூறு நிறை அதிகமாக உள்ள வளியின் M-ன் மதிப்பு அதிகமாக இருப்பதால் அவ்வளி, மூலக்கூறுகளின் கவர்ச்சி விசையின் மதிப்பு அதிக வேகத்துடன் இயங்கும்.

எனவே, இம்மூலக்கூறுகள், கவர்ச்சி விசையை எதிர்த்து ஓரளவிற்கு ஈடு செய்கின்றன. இதன் விளைவாக ஒரு வளிமத்தின் மூலக்கூறு நிறை அதிகமாக இருப்பின், அவ்வளிம நல்லியல்பு வளிமத்தினின்று பெரிதும் விலகி இருக்கிறது. மூலக்கூறு நிறை குறைவாகவே உள்ள வளிமமே நல்லியல்பு வளிமத்தினின்று பெரிதும் விலகுவதில்லை. இயல்பு வளிமங்கள் நல்லியல்பு வளிமங்களினின்று மாறுபடும் பண்பு ஆய்வு முடிவுகள்:

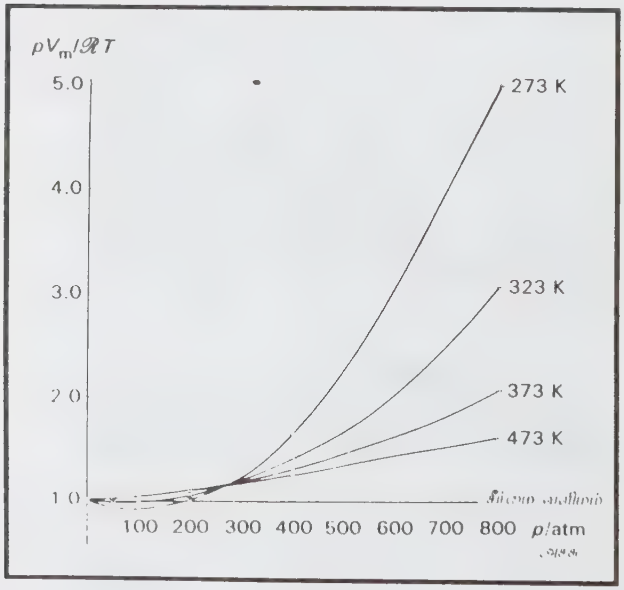
பாயில் விதியினின்று இயல்பு வளிமங்கள் எவ்வாறு விலகிச் செல்கின்றன என்பதை எடுத்துக்காட்டப் பல நல்லியல்பு வளிமங்களின் Pv இன்மதிப்புகளைப் பல அழுத்தங்களிலும் 273 K வெப்பநிலையிலும் அளந்து Pv-யும் இணைத்து வரைகோடுகள் வரையப்பட்டன. இதனை கீழ்க்காணும் படம் குறிப்பிடுகின்றது.



படம் - 1

பாயில் விதிக்கு உட்பட்டு செயல்படும் வளிமங்களில் Pv-இன் மதிப்பு அழுத்தத்தை ஒட்டி மாறாதிருப்பதால் கிடைமட்டமான வரைகோடு கிடைக்கிறது.

கார்பன் மோனாக்சைடு, மெத்தேன் ஆகிய வளிமங்களின் Pv என்பதன் மதிப்பு முதலில் குறைந்து பின் அழுத்தம் அதிகரிக்கும்போது அதிகரிக்கிறது.



படம் - 2

ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் ஆகிய வளிமங்களின் Pv மதிப்பு அழுத்தத்துடன் ஒரே சீராக அதிகரிக்கிறது. வெவ்வேறு வெப்பநிலையிலும் Pv, P இவற்றின் மதிப்பை இணைத்துக் கிடைக்கும் வரைகோடுகள் படம் 2 இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது வரைகோட்டில் தோன்றும் தாழ்வான பகுதி குறைகிறது. நைட்ரஜன் வளிமத்தின் இத்தாழ்வுப் பகுதி 290K வெப்பநிலையில் மிக அதிக அளவிலும் 343K வெப்பநிலையில் மிகக் குறைந்த அளவிலும் உள்ளது.

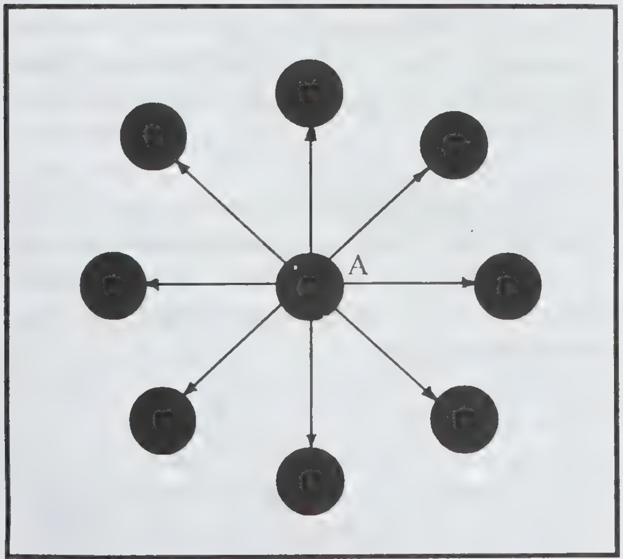
வாண்டர்வால்ஸ் சமன்பாடு. வாண்டர்வால்ஸ் என்னும் இயற்பியலார் மூலக்கூறுகளின் பருமன், மூலக்கூறுகள் இடைப்பட்ட கவர்ச்சி விசை இவற்றின் விளைவுகளை கருத்தில் கொண்டு இயல்பு வளிமங்களுக்கும் பொருந்தும் வகையில் வளிமச் சமன்பாட்டைத் திருத்தியமைத்து ஒரு புதிய சமன்பாட்டை வகுத்தார். இப்புதிய சமன்பாடு வாண்டர்வால்ஸ் சமன்பாடு எனப்படும்.

வளிம மூலக்கூறுகளின் பருமனுக்குரிய திருத்தம்: ஓர் இயல்பு வளிமத்தின் தனிப்பட்ட ஒவ்வொரு மூலக்கூறும் குறிப்பிட்ட கன அளவைப் பெற்று இருக்கிறது. இக்கன அளவு புறக்கணிக்கத் தக்கதன்று. ஒரு கொள்கலத்தின் கன அளவு Vm ஆக இருக்கட்டும். இக்கொள்கலத்தில் ஓர் இயல்பு வளிமம் இருப்பதாகக் கொள்வோம். இவ்வளிம மூலக்கூறுகளின் பருமன் மிகக் குறைவாக இருப்பின் V மீ^{3} கன அளவு முழுவதிலும் இயங்க வாய்ப்புண்டு. ஆனால், மூலக்கூறுகளின் கன அளவு புறக்கணிக்கத்தக்க இயலாத அளவில் இருப்பின் ஒரு குறிப்பிட்ட மூலக்கூறு ஆக்கிரமிக்கும் கன அளவு ஏனைய மூலக்கூறுகளின் இயக்கத்திற்குக் கிடைப்ப தில்லை. எனவே ஒரு குறிப்பிட்ட ஒதுக்கப்பட்ட கன அளவில் மூலக்கூறுகள் நகர இயலாது உள்ளன. இவ் ஒதுக்கப்பட்ட கன அளவை (excluded volume) ‘b’ எனக் கொண்டால் வளி மூலக்கூறுகளின் இயக்கத்திற்குக் கிடைக்கும் கன அளவு (v-b) ஆகும். ‘b’ என்பது வாண்டர்வால்ஸ் மாறிலியாகும். b என்ற மாறிலி சக பருமன் (co-volume) எனப்படும். b-இன் மதிப்பு ஒரு தனிப்பட்ட மூலக்கூறின் பருமனைப் போல் 4 மடங்கு ஆகும் என ஆய்வு மூலம் அறிகிறோம். எனவே திருத்தப்பட்ட கன அளவான

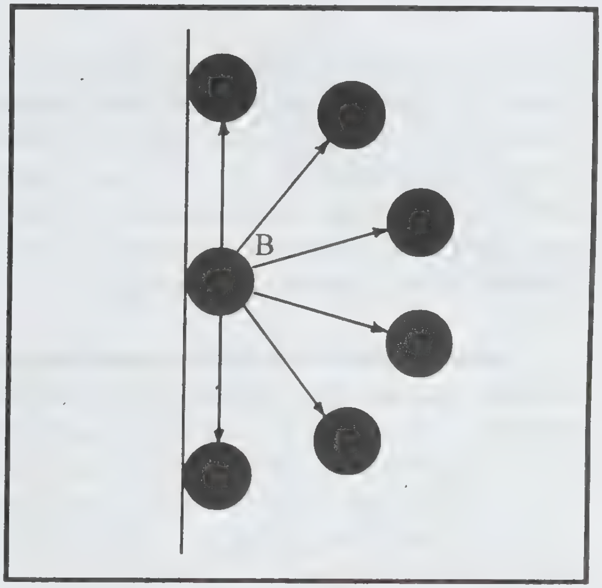
(v-b)ஐ வளி சமன்பாட்டில் V -க்குப் பதிலாகப் புகுத்துதல் வேண்டும்.

வளியின் அழுத்தத்திற்குரிய திருத்தம். வளிம மூலக்கூறுகளின் இடைப்பட்ட கவர்ச்சி விசையின் விளைவாக வளிமத்தின் அழுத்தத்திற்கான ஒரு திருத்தம்: இக்கவர்ச்சி விசை குறைந்த வெப்பநிலையிலும் அதிக அழுத்தத்திலும் சற்று அதிகமாக இருக்கிறது எனக் கண்டோம். வளிமங்களின் இயக்கப் பண்புக் கொள்கையின்படி வளிமத்தின் அழுத்தம் அதன் மூலக்கூறுகள் கொள்கலத்தின் பக்கங்கள் மீது மோதுவதால் தோன்றுகிறது.

கொள்கலத்தின் உட்பகுதியில் இருக்கும் ஒரு மூலக்கூறைச் சுற்றி அனைத்துத் திசைகளிலும் வளிம மூலக்கூறுகள் சமமாகச் சூழ்ந்து கொண்டிருக்கின்றன. இதன் விளைவாக நடுவிலிருக்கும் மூலக்கூறு எவ்வித முடிவான ஈர்ப்பு விசையும் பெற்று இருப்பதில்லை. இவ்விளைவைப் படம் 3அ விளக்குகிறது. ஆனால் கலத்தின் சுவரை ஒட்டியுள்ள ஒரு மூலக்கூறு ஏனைய மூலக்கூறுகளால் அனைத்துத் திசைகளிலும் சமமாகச் சூழப்படுவதில்லை. இதன் விளைவாகக் கலத்தின் சுவரை ஒட்டியுள்ள ஒரு மூலக்கூறை ஏனைய மூலக்கூறுகள் உட்பக்கமாக இழுக்கின்றன. இதனைப் படம் 3ஆ விளக்குகிறது. எனவே ஆய்வுவழி அளக்கப்படும் அழுத்தம் வளிமத்தின் சரியான அழுத்தத்தைவிடக் குறைவு ஆகும்.



படம் - 3அ



படம் - 3ஆ

திருத்தப்பட்ட அழுத்தம் = அளந்தறியும் அழுத்தம் + அழுத்தத்திற்குரிய திருத்தம். கலத்தின் சுவரை ஒட்டியுள்ள ஒரு மூலக்கூறின் மீது காட்டப்படும் ஈர்ப்பு விசை வளிமத்தின் அடர்த்தியையும், ஓர் அலகு பருமனில் இருக்கும் மொத்த வளிம மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையையும் பொறுத்திருக்கும். அதாவது இவ்வீர்ப்பு விசை வளிமத்தின் அடர்த்தியின் வர்க்கத்துடன் நேர்விகிதத்தில் தொடர்புப் பெற்றிருக்கும்.

வளிமத்தின் அடர்த்தி $\alpha 1/v$

எனவே அழுத்தத்திற்கான திருத்தம் $\alpha\ 1/v^2$

அழுத்தத்திற்கான திருத்தம் = a/v^2

இங்கு a என்பது விகித சம மாறிலியாகும். a/v^2 ஐ ஆய்வு மூலம் அளந்தறியப்பட்ட அழுத்தத்துடன் கூட்டுதல் வேண்டும்.

சரியான அழுத்தம் = $(P+a/v^2)$

பருமன், அழுத்தம் ஆகிய இவ்விரண்டிற்குரிய திருத்தங்களை மேற்கொண்டால் பின் திருத்தியமைக்கப்பட்ட வளிமச் சமன்பாட்டைக் கீழ்க்காணுமாறு எழுதலாம்.

$$(P+a/v^2)\ (v-b) = RT$$

இச்சமன்பாடு வாண்டர்வால்ஸ் சமன்பாடு எனப்படும். இச்சமன்பாட்டிலுள்ள (a)யும், (b)யும் வாண்டர்வால்ஸ் மாறிலிகளாகும். a என்ற மாறிலி அழுத்தத்திற்கான அலகிலும் அதாவது லிட்டர் வ.ம.அ. மோல் -1($dm^3 atm.mol^{-1}$) என்ற அலகில் குறிப்பிடப்படும். b என்ற மாறிலி கன அளவிற்கான அலகில் லிட்டர் மோல் -1($dm^3 mol^{-1}$) என்ற அலகைப் பெற்றிருக்கும்.

வாண்டர்வால்ஸ் சமன்பாட்டை ஆய்வு செய்தல். வளிமத்தின் அழுத்தம் மிகக் குறைவாக இருக்கும்போது வளிமத்தின் பருமன் V என்பதன் மதிப்பு அதிகமாக இருக்கும். இதனால் a/V^2 இன் மதிப்பு மிகக் குறைவாக இருக்கும். Vஇன் மதிப்புடன் ஒப்பிடும் போது b இன் மதிப்பு மிகக் குறைவாக இருக்கும். எனவே குறைந்த அழுத்த நிலையில் இயல்பு வளிமங்கள் நல்லியல்பு வளிமங்களினின்று பெரிதும் விலகுவதில்லை.

சுமாரான அழுத்த நிலையில் a/V^2 இன் மதிப்பை p இன் மதிப்புடன் கூட்டுதல் வேண்டும். ஆனால் V_2 உடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது v இன் மதிப்பு புறக்கணிக்கத்தக்கது. எனவே வாண்டர்வால்ஸ் சமன்பாட்டை கீழ்க்காணுமாறு எழுதலாம்.

$$(p + a/V^2)\, V = RT$$
$$PV + a/v = RT$$
$$PV = RT - a/v$$

எனவே Pv இன் மதிப்பு RT இன் மதிப்பை விடக் குறைவாகும். இது P இன் மதிப்பு அதிகரிக்கும் போது மேலும் குறைகிறது. இம்முடிவு PVயும் Pஐயும் இணைந்து வரையப்பட்ட வரைகோடுகளால் தோன்றும் தாழ்வுப் பகுதியை விளக்குகின்றது.

அழுத்தம் மிக அதிகமாக இருக்கும்போது V இன் மதிப்பு குறைவாகும். எனவே b என்ற மாறிலியின் மதிப்பு தேவைப்படுகிறது. ஆனால் P உடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்து a/V^2 ஐ விட்டு விடலாம்.

$$P(V-b) = RT$$
$$PV - Pb = RT$$
$$PV = RT + Rb$$

PV இன் மதிப்பு RT இன் மதிப்பைவிட அதிகமாகும். இம்முடிவு PVஇன் மதிப்பு மிகக் குறைந்த மதிப்பைப் பெற்ற பின் மீண்டும் அழுத்தம் அதிகரிக்கும்போது உயர்ந்து கொண்டே போவதை விளக்குகிறது.

அதி வெப்பநிலையில் a/V^2 - b இவை இரண்டுமே புறக்கணிக்கத்தக்க மதிப்பைப் பெற்றவை. எனவே அதிக வெப்பநிலையில் வாண்டர்வால்ஸ் சமன்பாடு வளிமச் சமன்பாட்டை ஒத்துள்ளது.

ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் ஆகிய வளிமங்களின் மூலக்கூறு நிறை குறைவு. மிகச் சிறிய அளவுடைய இவ்வளிம மூலக்கூறுகளிடையே தோன்றும் கவர்ச்சி விசையும் குறைவாகும். எனவே, இவ்வளிமங்களில் a/V^2 இன் மதிப்பு சாதாரண வெப்பநிலையில் குறைவாகும்.

$$\therefore Pv = RT + Rb$$

இவ்வளிமங்களில் Pvஇன் மதிப்பு Pஇன் மதிப்புடன் தொடர்ந்து உயருகிறது. இம்முடிவே ஆய்வு மூலம் அறிவதாகும்.

வாண்டர்வால்ஸ் மாறிலிகளின் சிறப்பு. a/V^2 என்பது மூலக்கூறுகள் இடைப்பட்ட கவர்ச்சி விசையை விளக்குவதாகும். இதனைப் பிணைவு அழுத்தம் (cohesion pressure) என்பர். இது நீர்மங்களின் பண்புகளைப் பற்றி அறியப் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

வாண்டர்வால்ஸ் மாறிலிகள் (a) - (b) இவற்றின் மதிப்பிலிருந்து ஒரு வளிமத்தின் எதிர்மாறு வெப்பநிலையைக் (inversion temperature) கணக்கிடலாம். T_i என்பது ஒரு வளிமத்தின் எதிர்மாறு வெப்பநிலை ஆகும்.

$$Ti = 2a/Rb$$

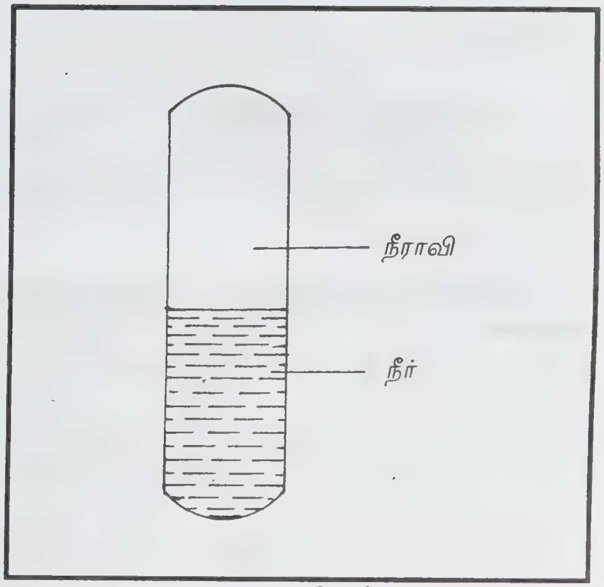
நிலை மாறு மாறிலிகளின் மதிப்பையும் வாண்டர்வால்ஸ் மாறிலிகளினின்று கணக்கிடலாம். இக்கணக்கீட்டு முறை பின்னால்

விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஜூல்-தாம்சன் விளைவு. குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் அதிக அழுத்த நிலையுள்ள ஒரு வளிமத்தை ஒரு மிக நுண்ணிய துளை வழியே பாய்ந்தோடச் செய்தால் வளிமத்தின் அழுத்தம் குறைகிறது. குறைந்த அழுத்த வளிமம் குளிர்ச்சி அடைகிறது. அதிக அழுத்த நிலைக்கு மூலக்கூறுகளை உட்படுத்தும்போது தமக்குள் இருக்கும் ஈர்ப்பு விசையை மீறிக் கொண்டு வளிம மூலக்கூறுகள் ஒன்றை ஒன்று விட்டுப் பிரிந்து விரிவடைகின்றன. இவ்வாறு வளிம மூலக்கூறுகள் பிரிவதற்குத் தேவைப்படும் ஆற்றல் மூலக்கூறுகளின் உள் ஆற்றலிலிருந்து செலவிடப்படுவதால் வளிமத்தின் வெப்பநிலை குறைகிறது. எனவே, மேற்கூறிய நிபந்தனைகளின் கீழ் ஒரு வளிமம் விரிவடையும்போது அதன் வெப்பநிலை குறைவது ஜூல்-தாம்சன் விளைவு எனப்படுகிறது.

எதிர்மாறு வெப்பநிலை. ஜூல்-தாம்சன் விளைவினால் வளிமங்களின் வெப்பநிலையில் ஏற்படும் தாழ்வு சில நிபந்தனைகளைப் பெற்றுள்ளது. ஒரு வளிமத்தைக் குறிப்பிட்ட ஒரு வெப்பநிலைக்குக் கீழ் ஜூல்-தாம்சன் விளைவிற்கு உட்படுத்தும்போது அவ்வளிமம் குளிர்ச்சி அடைகிறது. இவ்வெப்பநிலை திரும்பு வெப்பநிலை அல்லது எதிர்மாறு வெப்பநிலை எனப்படும். ஆனால், ஒரு வளிமத்தைத் திரும்பு வெப்பநிலைக்கு மேற்பட்ட வெப்பநிலைகளில் ஜூல்-தாம்சன் விளைவிற்கு உட்படுத்தினால் வளிமத்தின் வெப்பநிலை உயருகிறது. இவ்விளைவு ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் ஆகிய வளிமங்களில் நிகழ்கிறது. ஹைட்ரஜனின் எதிர்மாறு வெப்பநிலை 193K (-80^0C), ஹீலியத்தின் எதிர்மாறு வெப்பநிலை 33K (-240^0C). எனவே சாதாரண வெப்பநிலையில் இவ்வளிமங்களை ஜூல்-தாம்சன் விளைவிற்கு உட்படுத்தினால் இவற்றின் வெப்பநிலை உயருகிறது.

படத்தில் காட்டியபடி ஒரு கருவியில் குறிப்பிட்ட அளவு நீர்மத்தை எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். இதில் இக்கருவியின் நீர்மம், அந்நீர்மத்தின் வளிமம் ஆகிய இவ்விரண்டு மட்டுமே உள்ளன. இக்குழாயை வெப்பப்படுத்தும்போது வளிமத்தின் அழுத்தம் அதிகரிக்கிறது. எனவே வளிமத்தின் அடர்த்தியும் அதிகரிக்கின்றது. ஆனால் இதே நேரத்தில்



படம் - 4

நீர்மத்தின் அடர்த்தி குறைகிறது. வெப்பநிலை உயர உயர வளிமத்தின் அடர்த்தி சீராக அதிகரிக்கிறது. ஆனால் நீர்மத்தின் அடர்த்தி சீராகக் குறைகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் வளிமத்தின் அடர்த்தியும் நீர்மத்தின் அடர்த்தியும் சமமாகின்றன. இவ்வெப்பநிலையில் நீர்மம், வளிமம் ஆகிய இவ்விரு நிலைகளுக்கிடையே உள்ள வரம்பு மறைந்துவிடுகிறது. இவ்வெப்பநிலை நிலைமாறு வெப்பநிலை எனப்படும். இவ்வெப்பநிலைக்கு மேற்பட்ட வெப்பநிலைகளில் அப்பொருள் வளிமநிலையிலேயே இருக்கும். எனவே, ஒரு பொருள் நீர்மநிலையிலிருந்து வளிம நிலைக்கோ வளிம நிலையிலிருந்து நீர்ம நிலைக்கோ செல்லும்போது தோன்றும் நிலைமாற்றம் தொடர்ச்சியானது. இஃது திடீரென நிகழ்வதில்லை.

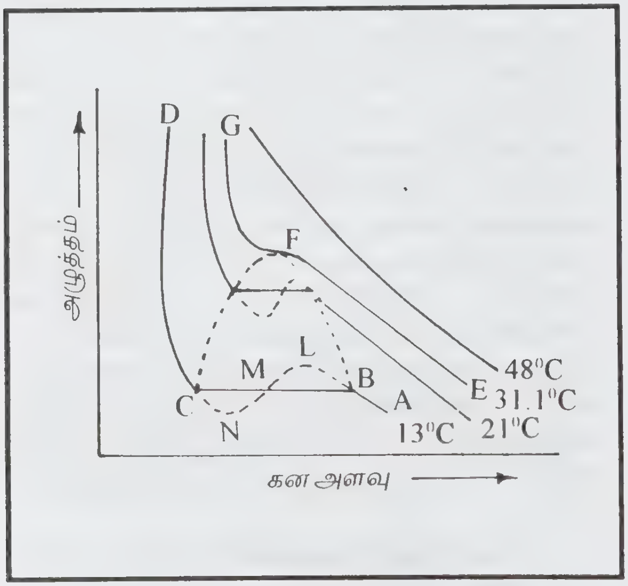
நிலைமாறு வெப்பநிலை. ஒரு வளிமத்தை நீர்மமாக்க அவ்வளிமத்தை ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்குக் கீழ் குளிரச் செய்யவேண்டும். இவ்வெப்பநிலை நிலைமாறு வெப்பநிலை எனப்படும். நிலைமாறு வெப்பநிலைக்கு மேற்பட்ட வெப்பநிலைகளில் வளிமத்தை எவ்வளவு மிகை அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தியும் நீர்மமாக்க இயலாது.

நிலைமாறு பருமன். வெப்பநிலையில் 1 மோல் பொருள் பெற்றுள்ள பருமன் நிலைமாறு

பருமன் எனப்படும்.

நிலைமாறு அழுத்தம். நிலைமாறு வெப்பநிலையில் வளிமத்தைத் நீர்மமாக்கத் தேவைப்படும் அழுத்தம் நிலைமாறு அழுத்தம் எனப்படும்.

கார்பன்-டை-ஆக்சைடின் P.V சமவெப்பநிலைக் கோடுகள். டி ஆண்ட்ரூஸ் என்னும் அறிவியல் அறிஞர் கார்பன் டை ஆக்சைடு வளிமத்தின் அழுத்தம், பருமன் ஆகியவற்றிற்குரிய தொடர்பைப் பல வெப்பநிலைகளில் ஆராய்ந்து வளிமங்களை நீர்மமாக்க உதவும் சூழ்நிலைகளைக் கண்டறிந்தார். இந்த ஆய்வு முடிவுகள் படம் 5 இல் குறிப்பிட்ட வரைகோடுகளாக உணர்த்தப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு வரைகோடும் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்குரியது. எனவே ஒவ்வொரு வரைகோடும் சம வெப்பநிலைகோடு (isotherm) எனப்படும்.

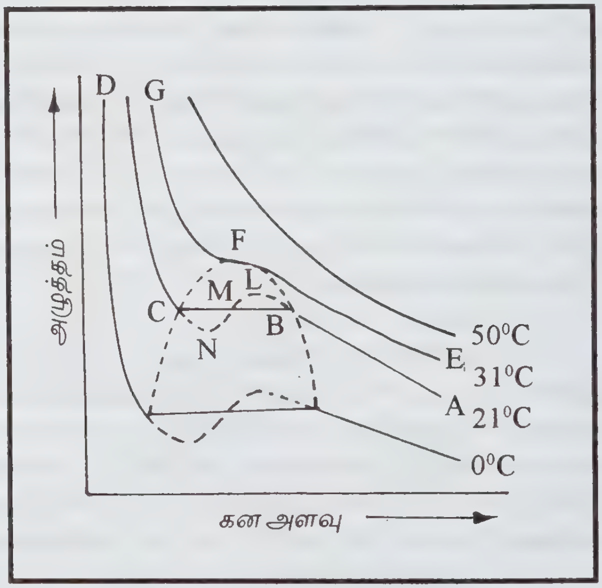


படம் - 5

323K வெப்பநிலையில் கார்பன் டை ஆக்சைடின் சம வெப்பநிலைக்கோடு, நல்லியல்பு வளிமத்தின் சம வெப்பநிலைக்கோட்டைப் பெரிதும் ஒத்திருக்கிறது. B என்ற புள்ளியில் நீர்மமாதல் தொடங்கி அஃது C என்ற புள்ளியில் முற்றுப் பெறுகிறது. புள்ளிக்கோட்டில் காட்டப்பட்ட பகுதியில் நீர்மம், வளிமம் ஆகிய இரண்டும் உள்ளன. A என்ற புள்ளியில் நீர்மம், வளிமம் இவ்விரு நிலைகளுக்குரிய வரம்பு மறைந்து விடுகிறது. F என்ற புள்ளி கார்பன் டை ஆக்சைடு நிலைமாறு நிலையிலிருப்பதை உணர்த்துகிறது. நிலைமாறு நிலையில் கார்பன் டை ஆக்சைடு பெற்றுள்ள வெப்பநிலை, அழுத்தம், பருமன் ஆகியவை நிலைமாறு வெப்பநிலை, நிலைமாறு அழுத்தம், நிலைமாறு பருமன் இவற்றிற்குச் சமம். வரைப்படத்தினின்று கார்பன் டை ஆக்சைடின் நிலைமாறு வெப்பநிலை 304 K என அறியலாம். நிலைமாறு பொருளின் நிலையிலுள்ள அழுத்தம், பருமன் இவற்றின் மாற்றத்தைக் காட்டும் வரைகோடு நிலைமாறு சமவெப்பநிலைக்கோடு (critical isotherm) எனப்படும். வரைபடத்தில் EFG நிலைமாறு சமவெப்பநிலைக்கோடு ஆகும். இவ்வியற்பாடு நிலைமாறு இயற்பாடு (critical phenomenon) எனப்படும். வாண்டர்வால்ஸ் சமன்பாட்டை கொண்டு கணக்கிடப்பட்ட கார்பன் டை ஆக்சைடின் P.V சம வெப்பநிலைக் கோடுகள்.

சம வெப்பநிலைக் கோடுகள்.

தாம்சன் நிகழ்த்திய ஆய்வுகள். ஒரு வளிமத்தின் வாண்டர்வால்ஸ் மாறிலிகளான a,b,c இவற்றின் மதிப்புகளை வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் அளந்து அவற்றின் மதிப்பைப் புகுத்திக் கணக்கிடப்பட்ட அழுத்தம், பருமன் இவற்றைக் கொண்டு சம வெப்பநிலைக் கோடுகளை சர் வில்லியம் தாம்சன் என்பார் வரைந்தார்.



படம் - 6

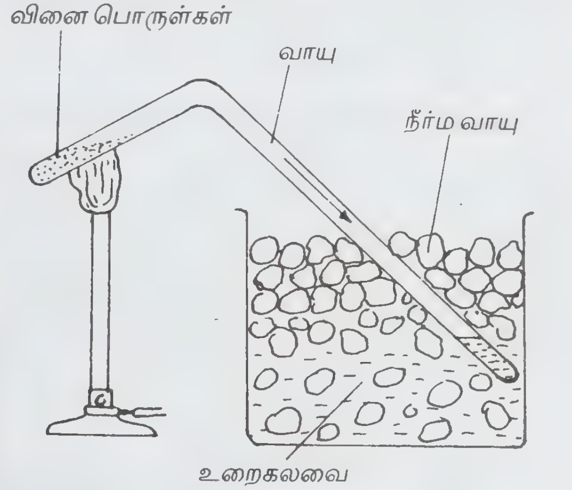
கார்பன் டை ஆக்சைடு வளிமங்களுக்கான இத்தகைய சம வெப்பநிலைக் கோடுகள் படம் 6 இல் கொடுக்கப்பட்டு உள்ளன. ஆய்வு மூலம் கிடைத்த மதிப்புகளைக் கொண்ட வெப்பநிலைக் கோடுகளுக்கும் கணக்கிடப்பட்ட மதிப்புகளினின்று வரையப்பட்ட சமவெப்பநிலைக் கோடுகளுக்கும் உள்ள வேற்றுமைகள் பின்வருமாறு:

நிலைமாறு வெப்பநிலைக்குக் கீழ் படம் 5 இல் உள்ள கிடைக்கோடுகள் படம் 6 இல் இல்லை. உதாரணமாக ABCDEFG என்ற வளைகோட்டைக் கூறலாம். இவ்வளைகோட்டை ஒரு குறிப்பிட்ட அழுத்தத்தின் மதிப்பை மூன்று கன அளவிற்கான மதிப்புகள் எடுத்துரைக்கின்றன. இவை BDF என்பன ஆகும். நிலைமாறு புள்ளி v-இல் இம்மூன்று பருமன்களும் ஒரே மதிப்பைப் பெற்றுவிடுகின்றன. இப்பருமன் V-க்குச் சமம். இந்நிலையில் வாண்டர்வால்ஸ் சமன்பாட்டிலிருந்து கிடைக்கும் V இன் மூன்று தீர்வுகளும் சமம் என அறியலாம். இம்முறையைப் பயன்படுத்தி ஒரு வளிமத்தின் நிலைமாறு மாறிலிகளின் மதிப்பை வாண்டர்வால்ஸ் மாறிலிகளாக a,b இன் மதிப்பினின்று கணக்கிடலாம்.

வளிமங்களைத் நீர்மமாக்கல். பல தொழிற்துறைகளில் நீர்மக் காற்று, நீர்ம அம்மோனியா, நீர்ம கார்பன் டை ஆக்சைடு போன்றவை பெருமளவில் தேவைப்படுகின்றன. வளிமங்களை நீர்மமாக்கல் வணிகமுறையில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததொன்றாகும். வளிமங்களை நீர்மமாக்க இரு முக்கிய சூழ்நிலைகளை உருவாக்க வேண்டும். அவை குறைந்த வெப்பநிலை, அதிக அழுத்தம்.

ஒரு வளிமத்தை நீர்மமாக மாற்ற அவ்வளிமத்தின் வெப்பநிலை ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்குக் கீழ் இருத்தல் வேண்டும். இவ்வெப்பநிலை நிலைமாறு வெப்பநிலை எனப்படுகிறது. ஒரு வளிமத்தின் வெப்பநிலை அதன் நிலைமாறு வெப்பநிலையைவிட அதிகமாக இருக்கும்போது அவ்வளிமத்தை அதிக அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்துவதால் மட்டும் அதனை நீர்மமாக்க இயலாது. குறிப்பிட்ட ஒரு வளிமம் மூலக்கூறுகளிடையே அதிக ஈர்ப்பு விசை இருப்பின் அவ்வளிமத்தின் நிலைமாறு வெப்பநிலையும் சாதாரணமாகச் சற்று அதிகமாக இருக்கும். நிலைமாறு வெப்பநிலைக்கு மேற்பட்ட வெப்பநிலைகளில் வளிமத்தின் சராசரி இயக்க ஆற்றல் மிக அதிகமாக இருப்பதால் வளிம மூலக்கூறுகளிடையே உள்ள ஈர்ப்பு விசை மிக குறைந்து அவ்வளிமத்தை நீர்மமாக்க இயலாத நிலை ஏற்படுகின்றன. வளிமங்களைப் பின்வரும் முறைகளில் நீர்மமாக்க இயலும்.

ஃபாரடே முறை. 1823 ஆம் ஆண்டில் ஃபாரடே என்ற அறிவியலார் U வடிவக் கண்ணாடிக்குழாயை பயன்படுத்திக் கார்பன் டை ஆக்சைடு, சல்ஃபர் டை ஆக்சைடு போன்ற வளிமங்களை நீர்மமாக்கினார். படம் 7 இல் காட்டியபடி வளைந்திருக்கும் கண்ணாடிக் குழாயின் ஒரு முனையில் வளிமம் தயாரிக்கப்பட்டுக் குழாயின் மறுமுனையில் குளிர்ச்சி செய்யப்படுவதால் நீர்மமாக்கப்படுகிறது. வளிமத்தைக் குளிர்விப்பதற்கு உறைகலவை பயன்படுத்தப்படுகிறது.



வாயுக்களை நீர்மமாக்கல் ஃபாரடே முறை

படம் - 7

பிக்டெட் முறை. இம்முறையில் ஒரு வளிமம் நிலைமாறு வெப்பநிலைக்குக் கீழ் குளிர்விப்பதற்குப் பின் அதிக அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தப்படுவதால் நீர்மமாக்கப்படுகிறது. ஒரு நீர்மத்தை ஆவியாக்கும் போது ஏற்படும் குளிர்ச்சியைப் பயன்படுத்தி மற்றொரு வளிமம் படிப்படியாக நீர்ம நிலைக்கு மாற்றப்படுகிறது. 1877 ஆம் ஆண்டில் பிக்டெட்

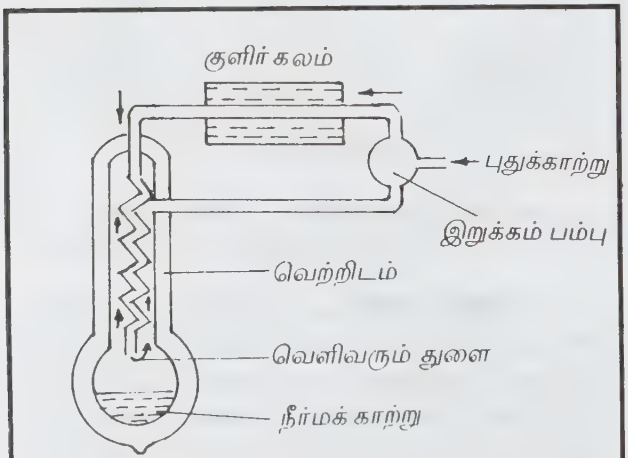
என்பார் இம்முறையில் நீர்ம ஆக்சிஜனைத் தயாரித்தார். முதலில் அழுத்தத்தை அதிகரிப்பதன் மூலம் சல்ஃபர்டை ஆக்சைடு வளிமம் நீர்மமாக்கப் படுகிறது. நீர்ம சல்ஃபர் டை ஆக்சைடைக் குறைந்த அழுத்த நிலையில் ஆவியாக மாற்றுவதால் 208 K (-65^{0}C) வெப்பநிலை கிடைக்கிறது. இவ்வெப்ப நிலையில் கார்பன் டை ஆக்சைடு குறைந்த அழுத்த நிலையில் ஆவியாக மாற்றும்போது 143 K (-130^{0}C) வெப்பநிலை கிடைக்கிறது. ஆக்சிஜனின் நிலைமாறு வெப்பநிலை 155K (-118^{0}C) ஆகும். இம்முறையில் கிடைக்கும் வெப்பநிலை ஆக்சிஜன் நிலைமாறு வெப்பநிலையைவிடக் குறைவாக இருப்பதால் இக்குறைந்த வெப்பநிலையில் ஆக்சிஜன் வளிமத்தின் அழுத்தத்தை அதிகரிப்பதன் மூலம் அவ்வளிமம் நீர்மமாக மாறுகிறது.

தற்காலிக முறைகள். வளிமங்களை நீர்மமாக்க உதவும் தற்கால முறைகள் ஜுல்-தாம்சன் விளைவு வெப்ப மாறா நிலையில் வளிமங்களை விரிவடையச் செய்தல், வெப்ப மாறாக் காந்த நீக்க முறை ஆகியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டவை.

லிண்டே முறை. இம்முறை ஜுல்-தாம்சன் விளைவை அடிப்படையாகக் கொண்டது. இம்முறையைப் பயன்படுத்திக் காற்று அல்லது ஏனைய எந்த வளிமத்தையும் நீர்மமாக மாற்ற இயலும். முதலில் தூய காற்று அல்லது ஏதேனும் ஒரு வளிமத்தின் அழுத்தம் 200 வளி மண்டல அழுத்தத்திற்கு அதிகரிக்கப்படுகிறது. இப்போது குழாயின் குறுகிய இறுதிமுனை J-உடன் இணைக்கப்பட்ட V என்ற வால்வு திறக்கப்பட்டு வளிமம் C என்ற அகன்ற பரப்பினுள் திடீரென விரிவடையச் செய்யப்படுகிறது. இதனால் வளிமத்தின் வெப்பநிலை வெகுவாகக் குறைகிறது.

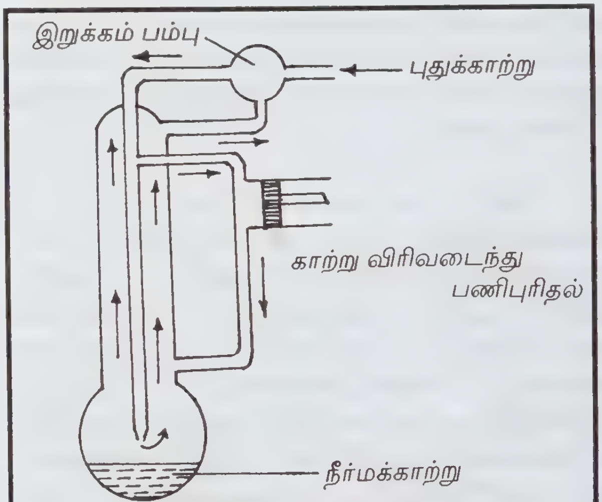
வளிமத்தின் அழுத்தம் சுமார் 80 வளிமண்டல அழுத்தத்திற்குக் குறைகிறது. நன்கு குளிர்ச்சி செய்யப்பட்ட வளிமம் மறுபடியும் வெளிச்சுற்றுக் குழாய் ‘0’ வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. இவ்வாறு வெளிச் செல்லும் குளிர்ந்த வளிமம் உட்குழாய் வழியாகச் செலுத்தப்படும் வளிமத்தைக் குளிர்விக்கிறது. குறைந்த அழுத்தத்துடன் தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் வெளியேற்றப்பட்ட வளிமம் மீண்டும் 200 வளிமண்டல அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தப்பட்டு உட்குழாய் வழியாக மீண்டும் செலுத்தப்படுகிறது. திரும்பத் திரும்ப வளிமத்தை மிகை அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்திக் குளிர்விப்பதால் இறுதியில் வளிமம் நீர்மமாகிறது.

கிளாட் முறை. இம்முறையில் மிகுந்த அழுத்த நிலையிலுள்ள வளிமம் வெப்ப மாறா நிலையில் விரிவடையச் செய்யப்படுகிறது. இவ்வாறு விரிவடையத் தேவைப்படும் ஆற்றல் மூலக்கூறுகளின் இயக்க ஆற்றலிலிருந்து பெறப்படுவதால் வளிமத்தின் வெப்பநிலை



காற்றை நீர்மமாக்கல் லிண்டே முறை

படம் - 8



காற்றை நீர்மமாக்கல் கிளாடி முறை

படம் - 9

வெகுவாகக் குறைகிறது. இவ்வினையும் ஜூல்-தாம்சன் விளைவும் கிளாட் முறையில் இணைக்கப்பட்டு வளிமங்கள் நீர்மமாக்கப் படுகின்றன. 200 வளி மண்டல அழுத்த நிலையிலுள்ள காற்று ABC என்ற குழாயினுள் படம் 9 காட்டியபடி செலுத்தப்படுகிறது. குழாயில் C என்ற பகுதியைச் சேர்ந்தவுடன் இக்காற்றின் ஒரு பகுதி வந்து தண்டுடன் இணைக்கப்பட்ட D என்ற எக்கியினுள்ளும் மற்றொரு பகுதி J என்ற துளையினுள் முடிவடையும் குழாயினுள்ளும் செல்லுகின்றன. எக்கினுள் செல்லும் வளி விரிவடைந்து உந்து தண்டை வெளியே தள்ளி வேலை செய்வதால் நன்கு குளிர்ந்து பின்பு படம் 9 இல் காட்டியவாறு மேல்நோக்கிச் செல்கிறது. மேல்நோக்கிச் செல்லும் குளிர்காற்று குழாயினுள் வரும் காற்றைக் குளிர்விக்கிறது. இவ்வளிமம் குளிர்ந்த நிலையில் மிகை அழுத்தத்தில் குழாயினுள் வரும் காற்று J என்ற நுண்துளை வழியாக வெளியேற்றப்பட்டு ஜூல்-தாம்சன் விளைவிற்கு உட்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் இக்காற்று மேலும் குளிர்கிறது. இவ்வாறு மீண்டும் மீண்டும் பலமுறை நிகழ்வதால் இறுதியில் காற்று நீர்ம நிலையை அடைகிறது.

வி.அ. இளவழகன்

துணைநூல். Gilbert W-Castellan, *Physical Chemistry,* Addison-Wesley pub-wrg (1971).

வளிம மாறிலி

வளிம விதிகளான பாயில் மற்றும் சார்லஸ் விதிகளை இணைத்து ஒரு விதியாக உருவாக்கினால் கிடைக்கும் PV/T = மாறிலி எனும் சமன்பாடு எவ்வாறு கொடுக்கப்பட்டுள்ள நிறையுடைய வளிமத்தின் கனஅளவு V வெப்பநிலையும் T அழுத்தத்தையும் p பொறுத்து மாறுபடுகிறது என்பதை எளிதாக விளக்குகிறது. சான்றாக, எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட வளிமத்தின் நிறை 1 கி.மோல் என்றிருந்தால் இச்சமன்பாட்டால் கிடைக்கும் மாறிலி, அதாவது வளிம மாறிலி R எனச் சுட்டப்படும். எனவே 1 கி.மோல் வளிமத்திற்கு PV = RT. காண்க. பாயில் விதி, சார்லஸ் விதி, வளிமம்.

வளிம மாறிலி R இன் எண் மதிப்பைப் பின்வருமாறு பெறலாம். பனிக்கட்டி உருகுநிலையிலும் அதே வெப்பநிலையில் 760 மி.மீ. பாதரச அழுத்தத்திலும் இருக்கும் ஒரு கருத்தியல் வளிமத்தின் (ideal gas) மோலார் அல்லது கிராம் மூலக்கூறு கன அளவை பனிக்கட்டியின் தனி வெப்பநிலையால் (absolute temperature) வகுத்தால் கிடைக்கும். $R = V_o/T_o$. பல்வேறு அலகுகளில் பெறப்பட்ட வளிம மாறிலியின் மதிப்புகள் வருமாறு.

R=8.31441 + 0.00026 ஜூல்கள் / (கெல்வின்) (மோல்)

=1.98719 + 0.00026 கலோரி/(கெல்வின்) (மோல்)

= 8.20568 + 0.00026 x 10^{-2} லி-வ.ம.அ/ (கெல்வின்) (மோல்)

வளிமங்களின் இயக்கக் கொள்கை வளிம மாறிலியை (R) மாறா அழுத்தத்திலும் (Cp) மாறா கன அளவிலும் (Cv) கருத்தியல் ஓரணு வளிமங்களின் தன் வெப்பங்களுக்குத் தொடர்பு படுத்துகிறது. Cp = 5/2R; Cv = 3/2R மேக்ஸ்வெலின் ஆற்றல் சமபங்கீட்டு விதி (law of the equipartition of energy) ஓர் அமைவின் (system) கட்டின்மையின் (freedom) எந்தவொரு வீதமும் 1/2RT/மோல் என்ற அளவில் ஆற்றலைக் கொண்டிருப்பதையும் தன் வெப்ப அளவு 1/2R என்றிருப்பதையும் சுட்டுகிறது. எனவே, ஒரு கருத்தியல் ஓரணு வளிமம் மூன்று கட்டின்மை எண் வீதங்களையும் (degrees of freedom), மூன்று தனிப்பட்ட மூலக்கூறு இயக்கத் திசைகளையும், 3/2 R என்ற தன்வெப்ப அளவையும் பெற்றிருக்கும். கருத்தியல் ஈரணு மூலக்கூறு வளிமத்தின் மூலக்கூறுகள் இருவேறு தனிப்பட்ட திசைகளில் சுழல்கின்றன. இதன் தன்வெப்பம் Cv 5/2R.

த. தெய்வீகன்

வளிம அளவி

வளிமத்தின் பருமஅளவை அளப்பதற்குப் பயன்படும் ஒரு கருவி. வீடுகளுக்கும்,

தொழிற்கூடங்களுக்கும் மற்றும் பொது இடங்களுக்கும் தேவைப்படும் வளிமங்களை எடுத்துச் செல்லும் குழாயில் இக்கருவி பொருத்தப்பட்டால் அக்குழாய் ஊடே பாய்ந்து செல்லும் வளிமத்தின் பரும அளவை அது அளந்து காட்டும். வீட்டுக்கு வரும் நீர்க் குழாயில் பொருத்தப்படும் நீர் அளவி (water meter) போன்று தெரு வழி வரும் வளிம முதன்மைக் குழாயினையும், அதிலிருந்து வீட்டிற்குப் பிரிந்து வரும் கிளைக் குழாயினையும் இணைக்கும் வகையில் இடையே வளிம அளவியைப் பொருத்த வேண்டும்.

வளிம மானியில் மூன்று முகப்புகள் உண்டு. ஒவ்வொரு முகப்பிலும் 0 - 9 வரையில் உள்ள எண்கள் வட்டமாக வரையப்பட்டிருக்கும். குழாய் வழியே வளிமம் பாய்ந்தோடும்போது ஒவ்வொரு முகப்பிலும் ஒரு முள் சுற்றிச் சுழன்று அதன் வழியே பாயும் வளிமத்தின் பரும அளவைக் காட்டும். மூன்று முகப்புகளுள் முதல் முகப்பு 4ஐக் காட்டினால் 400 கி.லிட். வளிமமும், இரண்டாம் முகப்பு முள் 4ஐக் காட்டினால் 4000 கி.லிட். வளிமமும், மூன்றாம் முகப்பு முள் 4ஐக் காட்டினால் 40,000 கி.லிட். வளிமமும் பாய்ந்து சென்றுள்ளன எனத் தெரிந்து கொள்ளலாம். எனவே மொத்தம் எவ்வளவு வளிமம் செலவழிந்துள்ளது என்பதை மூன்று முள்களும் காட்டும் எண்களைக் கொண்டு கணக்கிட்டுவிடலாம்.

வளிமஅளவியின் உட்புறத்தில் இரண்டு தோல் துருத்திகள் இருக்கின்றன. முதன்மைக் குழாயிலிருந்து வரும் வளிமத்தின் அழுத்தத்தினால் இத்துருத்திகளின் வாய்கள் விரிந்து மூடுகின்றன. சில உட்கருவிகளினால் இவ்வியக்கம் முகப்பு முட்களுக்குச் செலுத்தப்பட்டு உள் நுழைந்து வந்த வளிமத்தின் அளவுக்கேற்ப அம்முட்களைச் சுழற்றுகிறது.

ஒவ்வொரு மாதமும் ஒரு குறிப்பிட்ட நாளில் வளிமஅளவி காட்டும் அளவினைக் கொண்டு ஒரு மாதத்தில் செலவழிந்த வளிமம் எவ்வளவு என்பதை எளிதில் கணக்கிட்டுவிடலாம்.

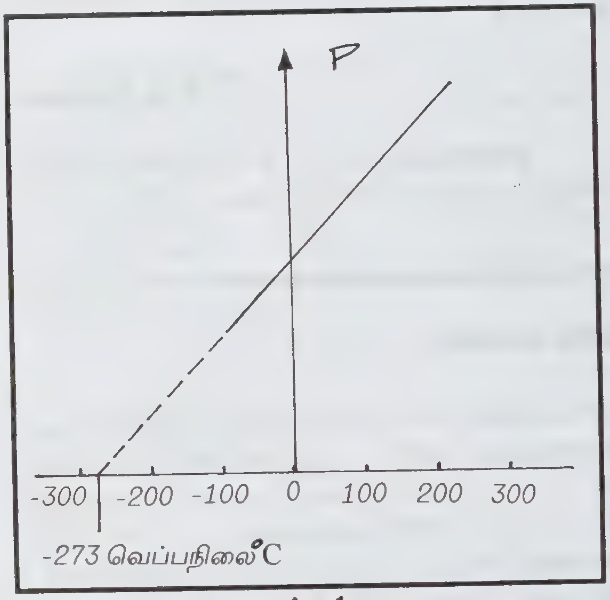
கொ.சு.மகாதேவன்

வளிம விதி

அறிவியல் ஆய்வகங்களில், பல எளிய ஆய்வுகள் வளிமங்களின் செயல்திறனை (behaviour of gases) வெளிப்படுத்துகின்றன. வளி (air) மற்றும் வளிமங்களின் (gas) செயல்திறனை எடுத்துரைக்கும் வகையில் அமைக்கப்பட்ட எளிய விதி வளிம விதி (gas law) எனப்படும்.

வளிமங்களின் செயல்திறனை விளக்கும் வளிம விதியில் மூன்று மாறிகள் (variables) உள்ளன. அவை அழுத்தம், வெப்பநிலை மற்றும் ஓர் அலகு பருமனிலுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை என்பவையே.

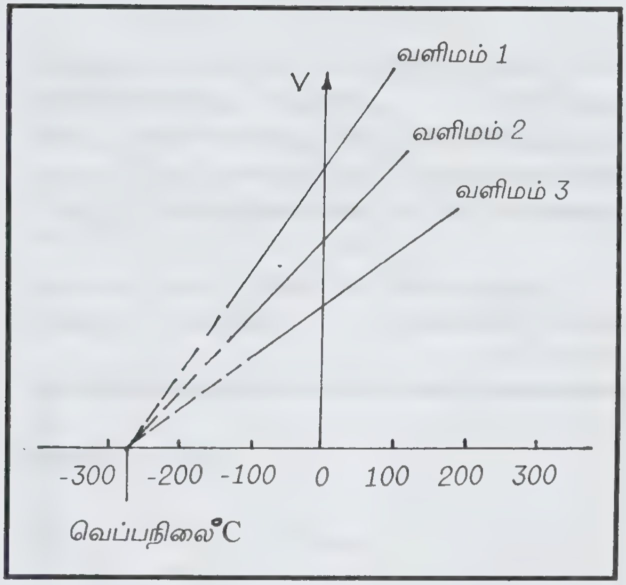
குறிப்பிட்ட, மாறாப் பருமனிலுள்ள வளிமத்தைச் சூடேற்றும்போது வளிமத்தின் அழுத்தம் மிகுகின்றது. வரைபடம் 1 ஆனது வெப்பநிலை மாற்றத்தால் அவ்வளிமத்தின் அழுத்தத்தில் ஏற்படும் மாற்றத்தை விளக்குகிறது.



படம் - 1

மற்றோர் ஆய்வானது, குறிப்பிட்ட மாறா அழுத்தத்தில் உள்ள வளிமத்தைச் சூடேற்றும் போது அழுத்தம் மாறாமையால் பருமன் உயர்கிறது என்பதை வலியுறுத்துகிறது. இந்நிலையில்

வளிமத்தின் வெப்பநிலைக்கும், பருமனுக்குமான வரைபடம், படம் 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் - 2

இவ்விரண்டு படங்களிலும் வரைகோடானது நேர் கோட்டையே தருகிறது. மேலும் நேர்கோடுகள் -273.15^0 C வெப்பநிலையில் குறுக்கீடு செய்கின்றன. வெவ்வேறான வளிமங்களுக்கும், பல்வேறு பருமன்களுக்கும் கிடைக்கும் நேர்கோடு வெவ்வேறாக இருந்தாலும் அவை ஒரே புள்ளியில்தான் அதாவது -273.15^0C இல் தான் குறுக்கீடு செய்கின்றன. இந்த வெப்பநிலை தனிவெப்பநிலையில் சுழிப் புள்ளியாகக் (zero point) கருதப்படுகிறது. தனி வெப்பநிலை ஆனது என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. இவ்விரண்டு வரைபடங்களின் செய்திக் குறிப்புகளைப் (data) பின்வரும் சமன்பாடு விளக்குகிறது.

PV=T = (மாறிலி)

P என்பது அழுத்தம், V என்பது பருமன். படம் 1 ஐக் கருதும்போது, பருமன் V ஆனது மாறிலி. எனவே,

P = மாறிலி / V
T = (மாறிலி) T

இதுவே அழுத்தம் வெப்பநிலை இவற்றிற் கிடையேயான வரைபடத்திலுள்ள நேர்கோட்டின் சமன்பாடாகும். T = 0 அதாவது $t=-273.15^0C$ வெப்பநிலையில் அழுத்தம் P=0 ஆகும்.

அதைப் போன்றே வரைபடம் 2ஐக் கருதும்போது அழுத்தம் P ஆனது மாறிலி. எனவே சமன்பாடானது

V = மாறிலி / P T = (மாறிலி).T

இதுவே மாறா அழுத்தத்தில் வெப்பநிலை T=0 அதாவது $t=-273.15^0C$ இல் குறுக்கீடு செய்யும் நேர்கோட்டில் சமன்பாடாகும். இது படம் 2 இன் செய்திக் குறிப்புகளோடு ஒத்துக் காணப்படுகிறது. எனவே, வளிம விதியானது

PV = (மாறிலி). T ஆகும்.

இச்சமன்பாட்டைப் பின்பற்றி ஒழுகும் வளிமங்கள் சீரிய வளிமங்கள் (ideal gases) எனப்படும்.

வளிம விதி மாறிலி. சீரிய வளிமங்களுக்கான வளிம விதி

PV = (மாறிலி).T

P என்பது சீரிய வளிமத்தின் அழுத்தம். V என்பது தனி வெப்பநிலை T இல் வளிமத்தின் பருமன். இச்சமன்பாட்டில் பயன்படுத்தப்படும் விகித மாறிலியைக் கணக்கிடும்போது இஃது nR என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. n என்பது பருமன் வளிமத்திலுள்ள கிலோ மோல்களின் எண்ணிக்கை யாகும். மேலும் R=8.314 ஜுல்/மோல் ஆகும். இதில் R என்பது வளிம மாறிலி. எனவே சீரிய வளிமத்திற்கான சமன்பாடு PV = nRT ஆகும்.

ஜா. சுதாகர்

துணைநூல். F. Bueche, *Principles of Physics,* McGraw-Hill International Book company Singapore, 1984.

வளி மிகைப்பு

வளி மிகைப்பு என்பது பெரும்பாலும், மிகையாகக் காற்றை விழுங்குவதால் (aerophagy) உண்டாகிறது. இது உணர்ச்சிவசப்பட்ட நிலையிலும் தோன்றுகிறது. சகஜமான சூழ்நிலைகளில் உணவு, மற்றும் பானங்கள், உமிழ்நீர் ஆகியவற்றை விழுங்கும்போது இத்துடன் சேர்ந்து ஓரளவு காற்றும் உட்செல்கிறது. இதன் ஒரு பகுதி, ஏப்பம் மூலம் வெளிப்படுகிறது. எஞ்சியது, குடல்களுக்குள் செல்கிறது. ஒரு பகுதி கிரகிக்கப்படுகிறது. எஞ்சிய பகுதி நைட்ரஜனாக மலக்குடல் வழி வெளியேறுகிறது. வயிற்றின் எக்ஸ் கதிர்ப்படம் எடுத்துப்பார்த்தால் இரைப்பையிலும், பெருங்குடலிலும் வாயு காணப்படுகிறது. ஆனால் சிறு குடலில் வாயு காணப்படுவதில்லை.

குறை உட்கவர்வு நிலையிலும், கார்போ ஹைட்ரேட்டுகளின் நொதித்தலின்போதும் மிகையாக வளி உற்பத்தியாகிறது. குறிப்பாக டைசாக்கரைடு குறைபாடு நிலையில் இது உண்டாவதாகத் தெரிகிறது. சீலியாக் நோயிலும் வளி மிகைப்பு தோன்றுகிறது.

மு.ப. கிருஷ்ணன்

துணைநூல். M.H.Sleisenger, *Gastro Intestinal Disease*, Second Edition, W.B. Saunders, London, 1978.

வளைகோட்டுச் செவ்வக கூறுகள்

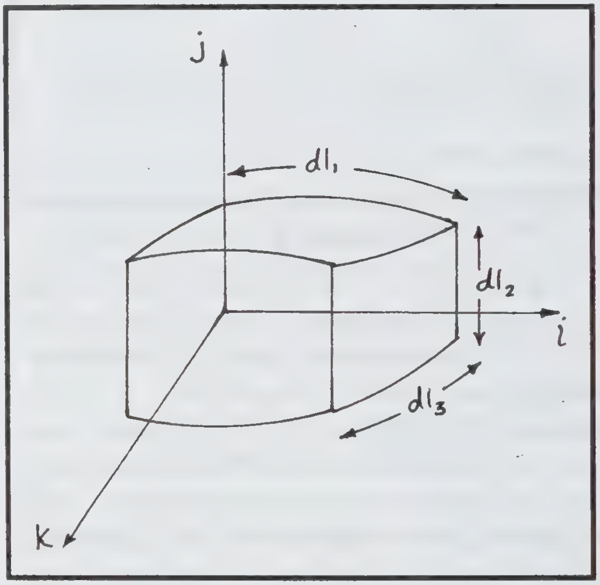
ஒரு தளத்தில் உள்ள புள்ளியைக் குறிக்கச் செவ்வக கார்ட்டீசியன் கூறுகள் (rectangular cartesian coordinates) பயன்படுத்தப்பட்டன. இப்பொழுது வளைகோட்டுச் செவ்வக கூறுகள் பயன்படுத்துவதால் மேலும் எளிமையாக வளைகோட்டுத் தளங்களைக் குறிக்கலாம்.

பொதுவான வளைகோட்டுச் செவ்வகக் கூறுகள் முறையில், கூறுவெளியில் உள்ள எந்த ஒரு புள்ளி த ஐயும் மூன்று ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான தளங்களின் வெட்டும் புள்ளியாகக் கூறலாம். கணிதமுறையில்,

$$f1(x,y,z) = p1;$$
$$f2(x,y,z) = p2;$$
$$f3(x,y,z) = p3$$

என்று மூன்று சமன்பாடுகளை எடுத்துக் கொள்வோம். இவற்றை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான தளங்களின் (surfaces) தொகுப்பாகக் கொள்வோம். p_1, p_2, p_3 இவை மூன்றின் மதிப்புகளால் p என்ற புள்ளியை முழுமையாகக் குறிப்பிட இயலும்.

இந்த மாறிகள் (variables) p_1, p_2, p_3 என்பன p-இன் வளைக்கோட்டுச் செவ்வகக் கூறுகள் எனப்படும்.



படத்தில் காட்டியபடி மிகச்சிறிய மாதிரி கனஅளவு ஒன்றை எடுத்துக்கொள்வோம். அதன் நீள, அகல, உயரம் அளவுகள் முறையே dl_1, dl_2, dl_3 எனக் கொள்வோம். p_1, p_2, p_3 என்பன முறையே dl_1, dl_2, dl_3 என்பவைக்குச் செங்குத்துத் தளங்கள் என்று கொண்டால், நாம் dl_1, dl_2, dl_3 என்ற நீளங்களைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$dl_1 = h_1 dp_1$, $dl_2 = h_2 dl_2$, $dl_3 = h_3 dl_3$ ஆகும். இங்கு $h_1 = f(p_1, p_2, p_3)$ ஆகும்.

i) $h_1 = h_2 = h_3 = 1$ என்றும் $dl_1 = dx$, $dl_2 = dy$, $dl_3 = dz$ என்றும் எடுத்துக் கொண்டால் கார்ட்டீசியன்

செவ்வகக் கூறுகள் கிடைத்துவிடும்.

ii) இதேபோல் $h_1 = 1, h_2 = r, h_3 = 1$ மற்றும் $p_1 = r, p_2 = \phi, p_3 = z$ எனவும் கொண்டால் உருளை வளைவு செவ்வகக் கூறுகள் கிடைக்கும்.

iii) $h_1 = 1, h_2 = r, h_3 = r\sin\phi$ என்றும் $p_1 = r, p_2 = \phi, p_3 = \phi$ எனவும் எடுத்துக் கொண்டால் கோள வளைவு செவ்வகக் கூறுகள் கிடைக்கும்.

வி. தியாகராஜன்

வளைகுடா நீரோட்டம்

நீரோட்டம் என்பது பொதுவாக நீரின் இயக்கத்தைக் குறிக்கும். அது கடலின் ஓய்வற்ற தன்மைக்குக் காரணமான பண்பாகும். பூமி சூரியனைச் சுற்றிக் கொண்டு ஒரு வட்டப்பாதையில் இயங்குவதால் நில நடுக்கோட்டின் (equator) அருகில் உள்ள கடல்கள் துருவக்கடல்களைவிட (polar seas) மிகுதியான அளவில் சூரிய ஒளிக் கதிர்களையும் வெப்பத்தையும் பெறுகின்றன. இதனால்தான் கடல்கள் கிளறப்படுகின்றன. நில நடுக்கோட்டின் அருகில் உள்ள கடல்களின் மேற்பரப்பில் சூரிய ஒளியின் வெப்பம் பரவுவதால் வெப்பமான நீர் விரிவடைந்துவிடுவதால் அங்குக் கடல் மட்டம் (sea level) சில அங்குலம் உயர்கிறது. இதனால் அந்நீர் வடமுனை மற்றும் தென்முனைகளை நோக்கிக் கீழிறங்குகிறது.

நீரின் வெப்பம் 39^0F அல்லது 4^0Cக்கு குறையும்போது அந்நீர் எடை மிக்கக் குளிர் நீராக (heavy cold water) ஆவதால் அது வெப்பமான நீரின் அடியில் மூழ்கி அடித்தளத்தை நோக்கி மெதுவாகப் பரவுகிறது. இப்படிப்பட்ட வெப்பமான நிலநடுக்கோட்டின் அருகில் உள்ள கடல்நீர், குளிர்ந்த துருவக்கடல் நீருடன் பரிமாற்றம் அடைவது கடலின் இயக்கத்தில் மிக முக்கிய செயலாகும். புவியின் வடக்கு அரைக் கோளச் சுழற்சி நீரோட்டத்தை வலப்புறமும், புவியின் தெற்கு அரைக்கோளச் சுழற்சி அதனை இடபுறமும் திரும்பச் செய்கின்றன. இதனைக் கோரியாலிஸ் என்னும் ஃபிரெஞ்சு கணித வல்லுநர் கண்டறிந்ததால் இதற்குக் கோரியாலிஸ் விளைவு (Chorilis effect) என்று பெயரிடப்பட்டது.

நீரோட்டக் காரணிகள். புவியின் சுழற்சியே அதன் மீது நடைபெறும் அனைத்து நீர் இயக்கங்களுக்கும் காரணமாக இருப்பதோடு அதன் மீதுள்ள விசையாகிய காற்றும் அதற்குக் காரணமாகிறது. வெப்பமண்டலச் சிகரங்களின் மேலுள்ள நிலையான காற்றுகள் தடக்காற்றுகள் (trade winds) எனப்படும். அவை ஈர் அரைக்கோளங்களிலும் கிழக்கிலிருந்து சாய்வாக வீசுகின்றன. அவற்றின் அழுத்தம் கடல்களை மேற்கு நோக்கி இயக்குவதால் நிலநடுக்கோட்டின் வடக்கு தெற்குப் பகுதியில் மிகுதியான நீரோட்டத்தை உண்டாக்குகிறது. இவ்வாறாகக் கடல் நீரில் பேராற்றலுள்ள பெருந்திரளான நீரோட்டம் உண்டாகிறது.

ஆழ்கடலில் ஏற்படும் நீரோட்டங்களுக்கு வெப்பம், உப்பு அளவு ஆகிய இரு காரணிகள் உண்டு. ஆழ்கடலின் குளிர்ந்த நீர் உறையாமல் இருக்கக் காரணம் அதன் உப்பு அளவே (salinity) ஆகும். பொதுவாகத் திரைகடலின் உப்பு அளவு கிட்டத்தட்ட 3.5% ஆகும். அண்டார்க்டிக் கடலின் அடித்தள உறைபனி அடுக்கு (ice shelf) அங்கிருந்து நிலநடுக்கோட்டைத் தாண்டி நிலவுலகின் வடக்கு அரைக் கோளப்பகுதிக்கு நகர்ந்து செல்கிறது. இந்த இயக்கத்தினால் சிறிதளவு உப்புத் தன்மையுள்ள குளிர்ந்த ஆழ்கடல் நீர் அண்டார்டிக்கிலிருந்து நில நடுக்கோட்டுக்குச் செல்ல 300 ஆண்டுகள் ஆகலாம் எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். இன்னும் சிலர் அதுவே 1500 ஆண்டுகள் ஆகலாம் எனக் குறிப்பிடுகின்றனர். இதற்கு மாறாகச் சிறிதளவே வெப்பமுள்ள உப்புத்தன்மை அற்ற நீர் வடக்கு அட்லாண்டிக் பரப்பைச் சுற்றிவர ஓர் ஆண்டே ஆகலாம் என்று குறிப்பிட்டுள்ளனர்.

கார்பன்-14 (C^{14}) என்னும் கதிரியக்கப் பொருள் நிலநடுக்கோட்டுக்கருகிலுள்ள கடல்களின் அடியில் குறைவாகவும் ஆனால் அட்லாண்டிக்கில் மிகுதியாகவும் உள்ளது. இதனைக் கொண்டு இந்த நீரோட்டத்துக்கு எடுத்துக்கொண்ட காலத்தை அறியமுடிகிறது.

வளைகுடா நீரோட்டக் கண்டுபிடிப்பு. பென்ஜமின்ஃபிராங்கிளின் என்பார் முதன்முதலில் கடலிலுள்ள நீரோட்டங்களின் முக்கியத்துவத்தை ஆராய்ந்தார். அவர் கண்டுபிடித்தபடி அமெரிக்கக் கப்பல்களின் தலைமை மாலுமிகள் வடக்கு அட்லாண்டிக்கில் குறுக்கே கிழக்குவாக்கில் ஓடும் நீரோட்டத்தில் ஒரு மணிக்கு மூன்று மைல் வேகத்தில் தமது கப்பல்களைச் செலுத்தியதாகவும், அவர்கள் தமது தாயகத்துக்குத் திரும்பும்போது, வலுமிக்க கிழக்கில் பாயும் நீரோட்டத்திலிருந்து தப்பிப்பதற்காகத் தமது கப்பல்களை எச்சரிக்கையுடன் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்திச் செலுத்தியதாகவும் அறிந்தார். பின்னர் கடலில் பெரிய ஆறுகள் புகும் வழியைக் குறிக்க ஒரு வரைபடம் வரைந்து, அதனடியில் வளைகுடா நீரோட்டம் (gulf stream) என்று குறிப்பிட்டார். இது முதன்முதலான கடல் நீரோட்ட வரைபடம் (ocean current chart) ஆகும். இக்காலக் கடலியல் வல்லுநர்கள் அந்நீரோட்டத்தினை அட்லாண்டிக் கடலில் முழு அடித்தளத்தையும் சூழ்ந்துள்ள ஒரு பெரிய நீர்ச்சுழல் (eddy or gyre) என்கின்றனர்.

இந்தப் பேராற்றலுள்ள நீரோட்ட இயக்கம் வடக்கு அட்லாண்டிக் நிலநடுக்கோட்டு நீரோட்டத்தில் தொடங்கித் தடக்காற்றுக்கு முன் மேற்கு நோக்கிக் கொண்டு செல்கிறது. இதன் ஒரு பகுதி அட்லாண்டிக்கில் குறுக்கே நிலநடுக்கோட்டுக்கருகில் எதிர் நீரோட்டமாகப் (counter current) பின்னோக்கிக் கொட்டுகிறது. இதன் மறுபகுதி வடக்கு நோக்கி விலகிப் பஹாமாவைத் தாண்டிச் செல்கிறது. ஆனால் அதன் பெரும்பகுதி மேற்கிந்தியத் தீவுகளின் ஓரங்களிலுள்ள தீவுப்பகுதிக்கிடையே புகுந்து செல்கிறது. கியூபா மற்றும் நடு அமெரிக்காவின் கடற்கரைகளில் இடையே அடிக்கடி நடைபெறும் கப்பல் போக்குவரத்தின் காரணமாக இந்நீரோட்டத்தின் வேகம் குறைவதால் யுகடான் தீபகற்பத்தில் எதிரில் நீர் மட்டம் ஏழு அங்குலம் வரை உயருகிறது. இந்தக் கடைசியான நிலத்தடையினால் (land barrier) மெக்சிகோ வளைகுடாவில் தேங்கும் மிகுந்த நீரும் நிலநடுக்கோட்டின் வடக்கு கிழக்காக நகர்ந்து அட்லாண்டிக் கடலில் கியூபாவுக்கும் ஃப்ளோரிடாவுக்கும் இடையில் பீறிட்டெழுகிறது. இதனையே வளைகுடா நீரோட்டம் (gulf current) என்கிறோம்.

வளைகுடா நீரோட்டத்தின் பங்குகளும் பண்புகளும். இவ்வலுமிக்க நீரோட்டம் ஒரு மணிக்கு ஐந்து மைல் வேகத்தில் மியாமியைத் தாண்டிச் செல்கிறது. இது 50 மைல் அகலமும், 1500 அடி ஆழமும் உடையதாகவும் நிமிடத்துக்கு நான்கு பில்லியன் டன் நீரை நகர்த்திச் செல்வதாகவும், மிசிசிபி ஆற்றின் நீரைப்போல் ஆயிரம் மடங்கு நீரை பாயச் செய்வதாகவும் உள்ளது. ஹட்டேரா பகுதியில் இது வடக்குக் கிழக்காகத் திசை திரும்பி (veers) ஐரோப்பாவை நோக்கிச் செல்கிறது.

நியூஃபவுண்ட்லாந்தின் பெருங்கரைகளை அடுத்து நீல நிறப் பெருந்திரளாகத் தோன்றும் இந்நீரோட்டம் ஆர்க்டிக்கிலிருந்து தெற்கு நோக்கித் தள்ளப்படும் பசுமையான உறைபனி கொண்ட லேப்ரேடார் நீரோட்டத்தில் புகுகிறது. இவ்வாறாக வெப்ப நீரும் குளிர் நீரும் மோதுவதால், அது மூடுபனி (fog) போன்று மேலெழும்புவதன் மூலம் நீண்ட குளிர்ந்த நீர்ப்பரப்பு வெள்ளம் போன்ற வெப்ப நீர்ப்பரப்பில் புகுத்தப்படுகிறது. இதனால் முன்னோக்கிச் செல்லும் வளைகுடா நீரோட்டத்தின் வேகம் குறைந்து விடுவதால் அது மெல்ல நகருகிறது. லேப்ரேடார் நீரோட்டமும் ஆண்டுதோறும் நூற்றுக்கணக்கான பனிப்பாறைகளை (ice bergs) வளைகுடா நீரோட்டத்திலும், அட்லாண்டிக்கின் கப்பல் செல்லும் தடங்களிலும் கொண்டு வந்து சேர்க்கிறது. வளைகுடா நீரோட்டத்தில் பத்து நாள்களுக்குள்ளேயே 150,000 டன் பனிப்பாறைகள் உருகுவதைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

ஐரோப்பாவிற்குச் செல்லும் வழியில் பாதி தொலைவிலேயே இந்தப் பெரிய வளைகுடா நீரோட்டம் பிளவுபடுகிறது. இதன் ஒரு பகுதி வடக்கு- கிழக்காக ஆர்க்டிக் பகுதியை நோக்கிச் செல்கிறது. மற்றொரு பகுதி தெற்காகத் திரும்பிப் பாய்ந்து ஆப்பிரிக்காவின் வடக்கு நிலநடுக்கோட்டுச் சுழலுடன் (north equatorial current) இணைகிறது. வடக்கு அட்லாண்டிக் சக்கரத்தின் மைய அச்சாகக் கருதப்படும் சார்காஸ்ஸோ கடல் இந்நீரோட்டத்தின் சுழற்சியில் அடங்கிய ஒரு விநோதப் பகுதியாகும். இது ஏறத்தாழ ஆயிரம் மைல் அகலமும், இரண்டாயிரம் மைல் நீளமும் உடையது. இதன் நீர் மட்டம் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் அட்லாண்டிக்

கரையைவிட நான்கு அடி உயரமானது. இதற்குக் காரணம் இக்கடலின் நீர் சூரிய ஒளியினால் வெப்ப மூட்டப்படுதலாகும்.

இக்கடலின் கிழக்கே அஸோர்ஸ் முதல் மேற்கே பஹாமஸ் வரை பரவியுள்ள கொத்துக் கொத்தான மிதக்கும் கடற்பூண்டுகள் (sea weeds) வேறெந்தக் கடலிலும் இல்லாத அளவுக்கு மிகுதியாக இருப்பதால், எல்லாக் கடல் வாழ் விலங்குகளுக்கும் ஏற்ற சிறந்த உணவாக அமைகின்றன. ஆனால் இக்கடலின் மேற்பரப்பு உயர் வெப்பம் கொண்டுள்ளதால், அடித்தளத்திலிருந்து உணவுத் தாதுக்களைச் (nutrient minerals) சுழலச் செய்யும் குளிர்ந்த நீர் மேல் நோக்கி வருவதில்லை. எனவே இக்கடல், வெப்பம் மிக்க, நீளமான மிதக்கும் பழுப்பு நிறக் கடற் பூண்டுகளைத் தவிர வேறு தாவரங்களற்ற, அச்சந்தரும் வெறுமையான (terribly barren) உயிரியல் பாலை (biological desert) எனப்படுகிறது.

தெற்கு அட்லாண்டிக், வடக்கு மற்றும் தெற்குப் பசிபிக் மற்றும் இந்தியப் பெருங்கடல் ஆகியவற்றில் வலுகுறைந்த நீரோட்டங்களே உள்ளன. தெற்கு நீரோட்டங்கள் நிலநடுக்கோட்டில் மறுபக்கத்திலிருப்பதால் அவை எதிர்த்திசை ஓட்டமுடையன (counter clockwise running) வடமேற்குப் பசிபிக்கில் உள்ள இது போன்ற நீரோட்டம் குரோஷியா நீரோட்டம் (Kuroshio current) எனப்படும். மெல்ல இயங்கும் இந்நீரோட்டம் பிரிட்டிஷ், கொலம்பியா, வாஷிங்டன், ஓரிகான் கடற்கரைகள் வழியாக வடமேற்கு ஐரோப்பா வரை பரவியுள்ளது. தெற்குப் பசிபிக் சிறுநீர்ச்சுழல் தெற்கு நிலநடுக்கோட்டு நீரோட்டத்தில் தொடங்கிக் கிழக்கு நோக்கித் தென் அமெரிக்காவின் மேற்குக் கரை முதல் பெரு (Peru) வரை பாயும் ஹம்போல்ட் நீரோட்டமாகத் தொடர்கிறது. இந்தியப் பெருங்கடலிலும் இதுபோன்ற நீரோட்டங்கள் சிறிய அளவில் காணப்படுகின்றன.

இதர நீரோட்டங்கள். மேத்தில் ஃபோன்டைன் மௌரி என்னும் அமெரிக்கக் கடற்படைத் தளபதி 1855 இல் முதன்முதலாக, உலகம் முழுதும் பரவியுள்ள நீரோட்டங்கள் பற்றிய ஒரு வரைபடத்தை வெளியிட்டார். டவுன்செண்ட் கிராம்வெல் என்பார் வளைகுடா நீரோட்டத்தில் ஏறத்தாழப் பாதி அளவு நீரைக் கொண்ட ஆனால் அதே அளவு வேகமுடைய 3500 மைல் நீளமுடைய மற்றொரு நீரோட்டத்தை ஜப்பானியர் கடலில் 1951 இல் கண்டுபிடித்தார். அதற்கு பின்னர் கிராம்வெல் நீரோட்டம் (Cromwell current) எனப் பெயரிடப்பட்டது. பின்னர் 1957-58 இல் அட்லாண்டிக்கில் 6600 - 9800 அடி ஆழத்தின் கீழ் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட வளைகுடா நீரோட்டத்தின் எதிர்த்திசையில் பாய்வதைக் கண்டனர்.

பொருளாதார முக்கியத்துவம். வளைகுடா நீரோட்டம் மனிதர்கள் மற்றும் விலங்குகளுக்கு சிலவழிகளில் நன்மைகளையும் சிலவழிகளில் இழப்புகளையும் உண்டாக்குகிறது. ஹம்போல்ட் நீரோட்டம் சில சமயங்களில் தென் அமெரிக்காவின் கடல்பக்கம் திரும்புவதால், மீன், பறவை, மனிதர் ஆகியோருக்கு உணவுப்பொருள்கள் கிடைக்கப் பெறவில்லை. ஆனால் இந்நீரோட்டம் பெரு நாட்டு மீன்பிடி கப்பல்களுக்கு மீன் பிடிப்பதற்குச் சாதகமாகிறது. இதனால் வரும் உணவு விலங்குகளை உண்ணப் பல பத்து மில்லியன் பறவைகள் கூடுவதால் அக்கடற்கரைகளில் அவற்றால் போடப்படும் எச்சங்கள் (droppings) அங்கு உரத்தொழில் பெருகுவதற்கு உதவுகின்றன.

குளிர்ந்த நீர் எடைமிக்க நீரை (heavy water) அடையும்போது மேற்பரப்புக்கு எழும்புகிறது. இதற்கு மேலெழும்புதல் (upwelling) எனப்பெயர். இதனால் கடல் வாழ் விலங்குகளுக்கான உணவுப் பொருள்கள் மேல்நோக்கி வருவதால், அவை எளிதில் உண்டு விரைவில் வளர்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்யும். இவ்வாறான மேலெழும்புதல் உள்ள கடல்களில் உணவு நிறையக் கிடைப்பதால் மீன் வளம் தலை சிறந்த அளவில் பெருவதால் உலகின் பெரும்பாலான மீன்பிடி தொழில் நடைபெறுகிறது.

பா.சீதாராமன்

துணைநூல். Swerdrup et.al. Oceans, Prentince Hill, New Jersey, 1960; Moore, Marine Ecology, Academic press, New York, 1960; Leonard Kngel, The Sea, Time-life International Netherlands, 1963.

வளை தசைப் புழுக்கள்

இத்தொகுதியைச் சார்ந்த உயிரிகள் பெரும்பாலும், நீண்ட மெல்லிய மிருதுவான புழு வடிவ உடலுள்ளவை. அந்த உடலானது பல மோதிரங்கள் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக ஒரு வரிசையில் சேர்க்கப் பட்டதைப்போல் வெளியே தோற்றமளிக்கும். வெளியே இப்படிப்பட்ட வளையங்களாகத் தோன்றுவது, உள்ளே இருக்கும் உறுப்புகளிலும் இவ்விதப் பிரிவுகள் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக இருப்பதையே காட்டும். இந்தப் பிரிவுகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு வளையம் அல்லது கண்டம் (segment) எனப்படும். ஆகையால் இப்புழுக்கள் கண்டப் புழுக்கள் அல்லது வ்ளை தசைப் புழுக்கள் எனப்படுகின்றன.

வாழிடமும், வாழ்முறையும். வாழ்முறை, வடிவம், அமைப்பு ஆகியவற்றில் தமக்குள் பல வேறுபாடுகளுடன் வளைதசைப் புழுக்கள் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலானவை கடல் நீரில் வாழ்வனயாயினும் சில நன்னீரிலும், ஈர மண்ணிலும் வாழ்கின்றன. கடல் வாழ் புழுக்களில் சில கடற்கரையோரங்களில் மண்ணில் புதைந்தும், சில கடல் நீரில் நீந்தியும், சில தரையில் ஊர்ந்தும், சில பாறைகளில் குடைவுகளை ஏற்படுத்தியும் வாழ்கின்றன. இத்தொகுதியில் ஏறத்தாழ 8,600 க்கும் அதிகமான உயிரிகள் அறியப்பட்டுள்ளன.

பொதுப் பண்புகள்.

1. இரு பக்கச் சமச்சீருள்ள உடலையும், முன்முனை, பின்முனை மற்றும் முதுகு, வயிற்றுப் புறங்களையும் பெற்றுள்ளன.

2. உடற் சுவர், புறப்படை, அகப்படை, நடுப்படை ஆகிய மூன்று அடுக்குகளைப் பெற்றுள்ளது.

3. உடல் உருளை வடிவமாகவும் வெளியேயும் உள்ளேயும் பல கண்டங்களாகப் (segments or metamers) பிரிக்கப்பட்டும் இருக்கும்.

4. அனைத்துக் கண்டங்களிலும் ஒரே மாதிரியான உறுப்பமைப்புகள் காணப்படுவதால் தொடர் கண்ட அமைப்பு (metamerism) நிலவுகிறது.

5. உடலின் கண்டங்களில் சிலவற்றைத் தவிர மற்றவற்றில் சுணைகள் அல்லது சீட்டாக்கள் (setae) என்னும் நுண்முள்கள் காணப்படுகின்றன.

6. உடற் சுவரில் நீள் தசைகளும், வளை தசைகளும் இருக்கும்.

7. உண்மையான உடற்குழி (coelom) காணப்படும்.

8. உடற்குழி தசையாலான இடைச் சுவர்களினால் (septa) பல அறைகளாகத் தடுக்கப்பட்டுள்ளது.

9. உடல் புறத்தோலின் சுரப்பிகளிலிருந்து தோன்றிய கியூட்டிகிளால் உறையிடப்பட்டிருக்கும்.

10. வாய், மலப்புழை போன்ற உறுப்புகளுடனும் சில சுரப்பிகளுடனுமான தனி உணவுப் பாதையைப் பெற்றிருக்கும்.

11. நன்கு வளர்ச்சியுற்ற இரத்த ஓட்ட மண்டலம் காணப்படும். இதில் முதுகுப்புற மற்றும் வயிற்றுப்புற இரத்தக் குழாய்கள் இருக்கும்.

12. ஹீமோகுளோபின் பிளாஸ்மாவில் கரைந்திருப்பதால் இரத்தம் சிவப்பாகக் காணப்படும்.

13. முன் கண்டங்களில் பல நரம்புத் திரள்கள் (ganglia) ஒன்று சேர்ந்து உண்டான மூளையையும், உணவுக் குழலுக்குக் கீழே உடலின் கடைசி வரை ஒவ்வொரு கண்டத்திலுமைந்த நரம்புத் திரள்களை கொண்டு உருவான ஒரு கீழ் நரம்பு வடத்தையும் (ventral nerve cord) பெற்ற நரம்புத் தொகுப்பு காணப்படும்.

14. நன்கு முன்னேற்றமடைந்திருக்காவிடினும் உணர்வுறுப்புகள் காணப்படும்.

15. உடலில் உண்டாகும் கழிவுப் பொருள்கள்

நெப்ரீடியம் (nephridium) என்னும் நுண் குழல் வடிவ உறுப்புகள் மூலம் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

16. ஈரப் பசையுள்ள தோலினால் மட்டுமே சுவாசிக்கும்.

17. ஆண், பெண் புழுக்கள் தனித்தனியாகவோ ஒன்றாகவோ காணப்படும்.

18. கரு வளர்ச்சி நேரடியாகவோ டிரோக்கோபோர் (trochophore) லார்வாவுடனோ நிகழ்கிறது.

19. இனப்பெருக்க உறுப்புகள் உடற்குழி எபிதீலியத்திலிருந்து உண்டாகின்றன.

20. இழப்பு மீட்டல் (regeneration) தன்மை பொதுவாகக் காணப்படும்.

வகைப்பாடு. இத்தொகுதியில். கீட்டோப்போடா (Chaetopoda) என்னும் சுணைக் காலிகள், ஹீருடினியா (Hirudinea) என்னும் அட்டைகள், ஆர்க்கியன்னலிடா (Archiannelida) என்னும் எக்கியூராய்டியா (Echiuroidea), சைப்பன்குலாய்டியா (Sipunculoidea) போன்ற தொல் வளை தசைப் புழுக்கள் ஆகிய ஐந்து வகுப்புகள் இருக்கின்றன.

சுணைக் காலிகள். இவ்வகுப்பில் வரும் விலங்குகள் தோலில் சுணைகள் அல்லது சீட்டாக்கள் தனித்தோ கொத்துக் கொத்தாகவோ பைகளில் பொதிந்திருக்கும். உடலின் முன் முனையில் வாய்க்கு முன், சதைப் பகுதி நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். இந்த வாய் முன் பகுதியில், பல விலங்குகளில், கண்களும் உணர் நீட்சிகளும் காணப்படும். உடற்குழி, இடைச் சுவர்களினால் பல அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். மேல் குழாயும், கீழ்க் குழாயும் கொண்ட நன்கு வளர்ந்த இரத்த ஓட்ட மண்டலம் காணப்படும். தசையாலான சுவரைக் கொண்ட மேல் குழாய் இரத்தத்தைப் பின்னிருந்து முன்னுக்கும், தசையற்ற சுவரையுடைய கீழ்க் குழாய் முன்னிருந்து பின்னுக்கும் தள்ளும் தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றன. மேல் குழாய் சேகரிக்கும் குழாயாகவும், கீழ்க்குழாய் விநியோகிக்கும் குழாயாகவும் பணிபுரிகின்றன.

கழிவுப் பொருள்களை நீக்கும் உறுப்புகளான நெப்ரீடியங்கள், கண்டத்திற்கு ஓர் இணை வீதம் காணப்படும். நரம்பு மண்டலம், தொண்டைக்கு மேல் அமைந்திருக்கும் மூளை, தொண்டையின் கீழமைந்த நரம்புச் செல் தொகுதி, கீழ் நரம்பு வடம் இவற்றிலிருந்து கிளம்பும் நரம்புகள் என்ற பல பகுதிகளைக் கொண்டது. இவ்வகுப்பில் ஒரு பால் உயிரிகளும், இருபால் உயிரிகளும் உள்ளன. இன உறுப்புகள் எல்லாம் உடற்குழி எபிதீலியத்திலிருந்து உண்டாகின்றன. இனப்பெருக்கச் செல்கள் சிறப்புக் குழல்கள் மூல்மோ உடற்சுவரைக் கிழித்துக் கொண்டோ வெளியேறுகின்றன. வாழ்க்கைப் பருவத்தில் டிரோக்கோபோர் லார்வா காணப்படுகிறது. இதில் வரும் விலங்குகள் பல்வேறு சூழ்நிலைகளில் வாழ்வன. சில நன்னீரிலும், சில கடல் நீரிலும், சில உவர் நீரிலும் வாழ்வன மற்றும் சில ஈரக் கசிவுள்ள இடங்களிலும் வாழ்கின்றன. இச்சுணை காலிப் புழுக்களை, பாலிகீட்டா (polychaeta) என்னும் பல் சுணைப் புழுக்கள், ஆலிகோகீட்டா (Oligochaeta) என்னும் சில சுணைப் புழுக்கள் என இரு வரிசையாகப் பிரிக்கலாம்.

பாலிகீட்டா அல்லது பல் சுணைப் புழுக்கள். இதில் வரும் உயிரிகள் யாவும் கடலில் வாழ்வன. இவை மாமிச உண்ணிகள். உடல் நீண்டு உருளை வடிவம் பெற்றுப் பல கண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். முன் முனையில் கண்களும், உணர் நீட்சிகளும், பால்ப்புகளும் கொண்ட தலை அமைந்துள்ளது. உடலின் பக்கங்களில் தசையாலான பக்கக் கால்கள் கொத்துக் கொத்தாக நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். உடலில் கிளைட்டெல்லம் (clitellam) கிடையாது. கண்டங்களில் சீட்டாக்கள் மட்டுமோ செவுள்கள் மட்டுமோ இரண்டுமோ எளிய அமைப்புடன் ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் அமைந்திருக்கும். கருவுறுதல் வெளியில் நீரில் நடைபெறும். கரு முட்டை வளர்ந்து டிரோக்கோபோர் லார்வாவாக மாறி உருமாற்றம் அடைந்து இளம் உயிரியாகும். இவ்வரிசை, இரு உள் வரிசைகளைக் கொண்டது.

இரன்சியா. இந்த உள் வரிசையில் வரும் சில உயிரிகள் சுதந்தரமாகக் கடல் நீரில் நீந்தியும், சில வளைதோண்டியும் வாழ்க்கை நடத்துகின்றன. வாய்க்

கண்டத்தையும் மலவாய்க் கண்டத்தையும் தவிர மற்ற எல்லாக் கண்டங்களும் ஒரே மாதிரியான அமைப்பை உடையவை. உடலின் பக்கக் கால்கள் எல்லாம் ஒரே அமைப்புக் கொண்டு கொத்துக் கொத்தாய் சீட்டாக்களைத் தாங்கி நிற்கின்றன. உள் வாய், தொண்டை இரண்டையும் துதிக்கையைப் போல் வெளியே பிதுக்கும்தன்மை பெற்றவை. இந்தப் பகுதிகளில் கைட்டினால் ஆன பற்களும் தாடைகளும் காணப்படும். எ-டு. நீரிஸ் (nereis), சில்லீஸ் (syllis), ஆட்டோலிட்டஸ் (autolytus), பெலோலோ (palolo) புழு எனும் யூன்னிஸ் (eunice), கிளைசீரா (glycera), அப்ரோடைட் (aphrodite) எனும் கடல் முயல் (sea mouse), பாலினோ (polynoe) டோமாப்டெரிஸ் (tomopteris).

செடன்டேரியா (sedanteria). இவை வாழ்நாள் முழுவதும் நிலையாகக் குழாய்களில் வாழ்பவை. சில மண் வகைகளில் வாழ்கின்றன. உடலை இரண்டு மூன்று பகுதியாகப் பிரிக்கலாம். அந்தந்தப் பகுதிகளில் பக்கக் கால்களும், சீட்டாக்களும் அமைப்பிலும் வேலையிலும் மாறுபட்டிருக்கும். வாய்முன் பகுதி, தெளிவாகத் தெரியாது. சில சமயங்களில் வாய் சூழ் வளையத்தினால் வாய் முன்பகுதி மூடப்பட்டிருக்கும். தொண்டைக் குழல் பிதுக்கமுற முடியாமலும் தாடைகள் மற்றும் பற்களற்றும் காணப்படும். செவுள்கள் இருப்பின் அவை முற்பகுதி உடற்கண்டங்களில் மட்டுமே காணப்படும். எ-டு: கீட்டாப்டிரஸ் (chaetopterus), லக் புழு (lug worm) எனும் அரினிகோலா (arenicola), ஆம்பிட்ரைட் (amphitrite) டெரிபெல்லா (terebella), சர்ப்புலா (serpula) ஸ்டைரார்பிஸ் (spirorbis), செபல்லா (sebella).

ஆலிகோகீட்டா அல்லது சில் சுணைப் புழுக்கள். இவை பெரும்பாலும் ஈர நிலத்தில் வாழ்பவை. சில நன்னீருயிர்கள். உடல் தெளிவான புற மற்றும் அகக் கண்டங்களைக் கொண்டது. தலை, கண்கள், உணர் நீட்சிகள் முதலியவை காணப்படவில்லை. தொண்டையைத் துருத்தும் தன்மையற்றவை தொண்டையில் தாடைகளும், உடலில் பக்கக்கால்களும் கிடையா. பருவ முதிர்ச்சி அடைந்த புழுக்களில் கிளைட்டெல்லம் நன்கு தெரியும். சில புழுக்களுக்கு வெளிச் செவுள்கள் இருக்கும். சீட்டாக்கள் ஒவ்வொரு உடற் கண்டத்துக்குமாக வரிசையமைப்புப் பெற்றுள்ளன. பாலுறுப்புகள் இணைந்தே காணப்படுகின்றன. இனச் சுரப்பிகள் சில தான் இருக்கும். அவையும் உடலின் முன்பகுதியிலேயே தான் அமைந்திருக்கும். இனச் செல்களை வெளியே எடுத்துச் செல்ல இன நாளங்கள் உள்ளன. எப்போதும் அயல் கருவுறுதலே நடைபெறும். கிளைட்லெலத்தால் சுரக்கப்படும் கக்கூன்கள் என்ற கூடுகளிலுள்ளே நேரிடை வளர்ச்சியே நிகழ்கிறது. இதில் இரண்டு உள் வரிசைகள் உள்ளன.

தொல் அல்லது ஆர்க்கிஆலிகோகீட்டா (archioligochaeta). இவை நன்னீரில் வாழ்பவை. சிறிய அளவின. கிளைட்டெல்லம் ஒரு செல் கனமுடன் உடலில் முன் பகுதியில் அமைந்திருக்கும். ஆண் இனப்புழை, பெண் இனப் புழைக்கு முன்னாக அமைந்திருக்கும். விந்து நாளம் குட்டையானது. விந்துப்புனல் இருக்கும் கண்டத்திற்கு அடுத்த கண்டத்திலேயே விந்து நாளம் வெளித் திறக்கிறது. பெரும்பாலும் பாலிலி இனப் பெருக்கமே நிகழ்கிறது. அரைவைப் பை நன்கு வளர்ச்சி பெற்றிருக்கவில்லை. உடலின் முற்பகுதி பிற்பகுதியில் மாறுபட்டுக் காணப்படும். கண் புள்ளிகள் காணப்படும். எ-டு: அயிலோசோமா (aeolosoma), கீட்டோகேஸ்டர் (chaetogaster), டியூபிபிக்ஸ் (tubifex), பிராங்கியோட்ரில்லஸ் (branchiodrilus), நெய்ஸ் (nais).

மண் புழுக்கள் அல்லது நவீன அல்லது நியோஆலிகோகீட்டா (neo-oligochaeta). இவை பொதுவாக ஈர மண்ணில் வாழ்வன. உடல் பல கண்டங்களுடன் பெரிய அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. சீட்டாக்கள் செங்குத்தான வரிசையமைப்புப் பெற்றுள்ளன. அரைவைப் பை நன்கு வளர்ச்சியுற்றுள்ளது. கிளைட்டெல்லம் பல செல் அடுக்குகளைக் கொண்டது. இது 12 ஆம் கண்டத்திற்குப் பின்னரே காணப்படும். பெண் இனப்புழைகள் எப்போதும் 14 ஆம் கண்டத்திலும், ஆண் இனப் புழைகள், பெண் இனப் புழைக்குப்பின், சில கண்டங்கள் தள்ளியும் அமைந்திருக்கும். விந்து நாளங்கள் நீளமாகவும் 3 அல்லது 4 கண்டங்கள் வரை நீண்டும் அமைந்திருக்கும். பருவ முதிர்ச்சி அடைந்த பிறகு தொடர்ந்து இனப் பெருக்கம் செய்து கொண்டிருக்கும். ஒரு பொழுதும் பாலிலி முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்வதில்லை. எ-டு: பெரிடிமா

(pheretima), மெகாஸ்கோலக்ஸ் (megascolex), ஆக்டோகீட்டஸ் (octochaetus), மானிலிகாஸ்டர் (moniligaster), திராவிடா (drawida), லும்பிரிக்கஸ் (lumbricus).

அட்டைகள் அல்லது ஹிருடினியா (hirudinea). பெரும்பாலானவை புற ஒட்டுண்ணிகள். ஒரு சில நன்னீரிலும், கடல் நீரிலும் மற்றும் தரையிலும் வாழ்வன. முதுகெலும்பிகளின் இரத்தத்தை உறிஞ்சும் ஆற்றல் பெற்றவை. நீண்ட உடல், முதுகு - வயிற்றுத் திசையில் தட்டையாகவோ உருண்டையாகவோ காணப்படுகிறது. திட்டமான வரையறுக்கப்பட்ட எண்ணிக்கையில் ஒவ்வொரு கண்டமும் 2 - 5 வளையங்களைப் பெற்று உடற் கண்டங்கள் அமைந்துள்ளன. கண்டங்களின் எண்ணிக்கை பாலிக்கீட்டாவைவிடக் குறைவாக இருக்கும். பக்கக் கால்களும், சீட்டாக்களும் ஓர் இன அட்டையைத் தவிரப் பின்வற்றில் கிடையாது. உடலின் முன்முனையிலும், பின் முனையிலும் பக்கத்திற்கு ஒன்றாக ஈர் உறிஞ்சிகள் காணப்படும். இரு உறிஞ்சிகளும் வயிற்றுப் பக்கத்திலேயே அமைந்துள்ளன. வாய், முன்புற உறிஞ்சியின் மத்தியிலும், மலவாய், பின்புற உறிஞ்சியின் தொடக்கத்தில் மேல்புறமும் அமைந்துள்ளன. உடலில் பாட்ரியாய்டல் (botryoidal) திசுக்கள் காணப்படும். பாலுறுப்புகள் ஒரே புழுவில் இணைந்தே காணப்படுகின்றன. பால் இனப்பெருக்கமே நிகழ்கிறது. முட்டைகள் பெரும்பாலும் கக்கூன் கூடுகளிலேயே இடப்பட்டு லார்வாக்கள் இன்றி நேரிடையாகவே இளம் அட்டைகளாகி, கக்கூனை விட்டு வெளிவருகின்றன. இந்த வகுப்பில் மூன்று வரிசைகள் உள்ளன.

அக்கான்தோடெல்லிடா (acanthobdellida). இவை சால்மன் (salmon) மீனில் புற ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்பவை. உடலில் 20 கண்டங்களே காணப்படும். முன் உறிஞ்சி இல்லை. பின் உறிஞ்சி நன்கு மேம்பட்டு 4 கண்டங்களுடன் காணப்படுகிறது. முதல் 5 கண்டங்களில் 2 வரிசைச் சீட்டாக்கள் காணப்படுகின்றன. சிறிய உறிஞ்சு குழாய் உண்டு. கழிவு நீக்க உறுப்புகளான நெஃப்ரீடியங்களுக்கு நெஃப்ரோஸ்டோம்கள் (nephrostome) கிடையா. இரத்த ஓட்ட மண்டலம் முதுகு மற்றும் வயிற்றுப்புறக் குழாய்களைக் கொண்டுள்ளது. பல பண்புகளில் ஆலிகோ கீட்டாக்களை ஒத்திருக்கின்றன. எ-டு: அக்கான்தோடெல்லா (acanthobdella).

ரிங்கோப்டெல்லிடா (rhynchobdellida). தவளை, நத்தை, மீன்களில் ஒட்டுண்ணிகளாக நன்னீரிலும், கடல் நீரிலும் வாழ்வன. ஒவ்வொரு உடற்கண்டமும் 3,6 அல்லது 12 வளையங்களைக் கொண்டது. முன் உறிஞ்சியின் மத்தியில் சிறிய திறப்பாக வாய் அமைந்துள்ளது. வெளி நீட்சியிலும் உறிஞ்சு குழல் காணப்படுகிறது. தாடைகளும் சீட்டாக்களும் கிடையா. இரத்தம் நிறமற்றது. உடற்குழி குறுகியுள்ளது. பாட்ரியாய்டல் திசுக்கள் கிடையா. எ-டு: கடலில் வாழும் அட்டை, திருக்கை மீன்களில் வாழும் பாண்டோடெல்லா (pontodella), நன்னீர் மீன்களில் வாழும் பிஸ்சிகோலா (piscicola), கடல் திருக்கையில் வாழும் டெர்ரோடெல்லா (pterobdella), நன்னீர் மட்டியிலும், நத்தைகளிலும் வாழும் கிளாசிஃபோனியா (glossiphonia), டார்பிடோ (torpedo) மீனில் வாழும் பிரான்க்கெல்லியான் (bronchellion), ஆமை மற்றும் முதலையின் மேல் வாழும் ஓசோபிராங்கஸ் (ozobranchus), ஆமை, தவளை மற்றும் மீன்களில் வாழும் பிளக்கோடெல்லா (placobdella).

நாத்தோடெல்லிடா (gnathobdellida). நன்னீர் மற்றும் ஈர மண்ணில் வாழ்வன. ஒவ்வொரு உடற் கண்டமும் 5 வளையங்களை கொண்டது. தொண்டையைத் துதிக்கைபோலத் துருத்தும் ஆற்றலற்றவை. உள் வாயில் மூன்று தாடைகள் இருக்கும். இரத்தம் சிவப்பு நிறமுடையது. பாட்ரியாய்டல் திசுக்கள் காணப்படும். எ-டு. ஹிருடோ (hirudo), ஹீமோபிஸ் (haemopis), ஹிருடினேரியா (hirudinario), ஹெர்போடெல்லா (herpobdella), மிக்ஸ்சோடெல்லா (myxobolella).

தொல் வளை தசை புழுக்கள் அல்லது ஆர்க்கிஅன்னலிடா (archiannelida). கடல் நீரில் மட்டுமே வாழ்வன. உடல் நீண்டு புழு வடிவங்கள் கொண்டது. புறக் கண்டப் பகுப்பு தெளிவாகத் தெரிவதில்லை எனினும் அகப் பகுப்பு தடுப்புச் சுவர்களால் நன்கு பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. வாய் முன்பகுதியில் (prostomium) 2 அல்லது 3 உணர் நீட்சிகள் காணப்படும். ஒரு பாலிகள் அல்லது இரு பால் உறுப்புக்களையும் ஒரே உயிரியில்

கொண்டவை. டிரோக்கோபோர் லார்வா வளர்ச்சியின் போது காணப்படுகிறது. பக்கக் கால்கள் மற்றும் சீட்டாக்கள் இல்லை. எளிய நெஃப்ரீடியங்களே உண்டு. நரம்பு மண்டலம் தெளிவற்ற முறையில் மேல் தோலுடன் உள்ளே ஒட்டிக்கொண்டு காணப்படும். எ-டு: டையனோபில்லஸ் (dinophilus), பாலிகார்டியஸ் (polygordius), புரோட்டோட்ரில்லஸ் (protodrilus), சாக்கோசிர்ரஸ் (saccocirrus).

எக்கியூராய்டியா (echiuroidea). கடலில் வாழும் இப்புழுக்கள் முதிர்ந்த பருவத்தில் உடற் கண்டங்களற்றும், பக்கக் கால்களற்றும் முட்டை வடிவில் காணப்படும். முன் மற்றும் பின் உறிஞ்சிகள் உண்டு. உறிஞ்சு குழலும் காணப்படுகிறது. ஆனால் உள்ளிழுத்துக்கொள்ள முடியாது. அகலமான ஆனால் அறைகளாகப் பிரிக்கப்படாத உடற்குழி காணப்படுகிறது. இருப்பினும் பல தசை நார்கள் உணவுக்குழலைத் தாங்குகின்றன. சிறு குடலுடன் ஒரு குழாய் காணப்படுகிறது. நரம்பு மண்டலத்தில் நரம்புச் செல் திரள்கள் இல்லாமல் ஒரு நூல் போன்று அமைந்திருக்கும். பெரும்பாலானவை பால் ஈருத்தன்மை (sexual dimorphism) கொண்டவை. வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் டிரோக்கோபோர் லார்வா காணப்படும். எ-டு: தேலாசிமா (thalassema), சேக்கோசோமா (saccosoma), எக்யூரஸ் (echiurus), பொனிலியா (bonellia).

பெண் பொனிலியா முட்டை வடிவமும், பச்சை நிறமும் கொண்டது. உறிஞ்சு குழல் நீண்டுள்ளது. ஒரே ஒரு பெரிய நெஃப்ரீடியம் உண்டு. ஆண் பொனிலியா மிகச் சிறியதாகவும், உறிஞ்சு குழல், வாய், கழிவாய் ஆகியவை இல்லாமலும் இருக்கும். இளமையிலேயே பெண் பொனிலியாவின் தொண்டையில் புகுந்து முதிர்ச்சியுற்ற பின் அதன் நெஃப்ரீடியத்திற்குச் சென்று நிரந்தரமாகத் தங்கிவிடும்.

சைப்பன்குலாய்டியா (sipunculoidea). உடலில் கண்டங்கள் தெரியாமலும், பக்கக் கால்கள் மற்றும் சீட்டாக்கள் இல்லாமலும் இருக்கும். உடலின் முன் முனையில் உள்ளிழுத்துக் கொள்ளக்கூடிய உறுப்பு (introvert) உண்டு. இதன் நுனியில் உணர் நீட்சிகள் சூழப் பெற்ற வாய் உண்டு. கழிவாய் முன் புறத்தின் மேலே காணப்படும். தடுப்புச் சுவர் இல்லை. கீழ் நரம்புத் தண்டில் செல் திரள்கள் இல்லை. இரண்டு நெஃப்ரீடியங்கள் உண்டு. இவையே இனப்பெருக்கச் செல்களையும் உற்பத்தி செய்கின்றன. பால்கள் தனித்தனியே காணப்படுகின்றன. டிரோக்கோபோர் லார்வா சிறு மாறுதலுடன் காணப்படுகிறது. எ-டு: சைபன்குலஸ் (sipunculus), பெரியாபுலஸ் (periapulus).

இரா. பக்தவச்சலம்

துணைநூல்கள். எஸ். தியாகராசன், வி.சந்தான ,கிருட்டிணன், முதுகு நாணற்றவை *I* பாகம், இந்து பதிப்பகம், தஞ்சாவூர், 1985; Surendra sharma, *A Text Book of Invertebrate zoology*, Meenakshi Prakasham, Meerut.

வளை தோண்டும் தவளைகள்

உயிரினங்களின் இரு பெரும் தொகுதிகளில் ஒன்றான முதுகெலும்புள்ளவை என்பன, வியக்கத்தக்க வகையில் வேறுபட்டும், உடற்செயலியல் நுணுக்கங்களைப் பெற்றும், வெவ்வேறு சூழ்நிலைகளில் வாழக்கூடிய தகவமைப்புகளையும் பெற்றுள்ளன. இம்முதுகெலும்புகள் உயிரினங்களில் மீன்களுக்கு அடுத்த நிலையில் இருவாழ்விகள் அல்லது நீர்நில வாழ்விகள் (amphibia) பிரிவு ஒரு முக்கிய இடத்தைப் பெறுகிறது. 3 வரிசைகளைக் கொண்டும், 21 குடும்பங்களில் 2300 சிற்றினங்களையும் கொண்டுள்ள இப்பிரிவு பெரும்பாலும் தவளைகள் இனம் என்று குறிக்கப்படுகிறது.

இவ்விலங்குகள் ஈரப்பகுதிகள், ஆறு, குளம் போன்ற சூழ்நிலைகளில் வாழும், உடல் பொதுவாகத் தலை, மார்பு, வால் என மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படும். இவ்விலங்குகளின் தோல் ஈரப்பதமாகவும், செதில்களற்றும், முன்கால், பின்கால்களுடனும், வாய், நாசித்துவாரம், கண்கள் போன்றவை கொண்டும் விளங்கும். நீர் நில வாழ்விகளின் மூன்று வரிசைகள் அ.யுரோடிலா, ஆ.அனுரா, இ. ஏபோடோ (அ) ஜிம்னோ பியானா (அ) சிசிலியா ஆகும்.

வளைதோண்டும் தவளைகள் நீர்நில வாழ்விகள் பிரிவில் மூன்றாம் வரிசையான ஏபோடா (அ) கால்களற்ற தவளைகள் வகையில் சேர்க்கப்பட்டது. இந்த வளை தோண்டும் தவளைகள் மண்புழுவைப் போன்ற மெல்லிய, கால்களற்ற, ஓரளவே வளர்ச்சி பெற்ற நீர் நில வாழ்விகளாகும். உடலில் குறுக்கும்நெடுக்குமாக நீண்ட குறுகிய பள்ளங்களும், தோல் மடிப்புகளும் காணப்படுகின்றன. இப்பகுதியில் மிகவும் நுண்ணிய செதில்கள் காணப்படுகின்றன. இதன் மூலம் பாரம்பரிய பண்புகளைத் தம்முடன் பெற்றிருக்கிறது எனவும் தெரிகிறது. மேலும் தரையில் வாழ்வதற்கான தகவமைப்புகளையும் பெற்றுள்ளது. கண்கள் மிகச் சிறியனவாகவும், இமைகள் இல்லாமலும், சில சிற்றினங்களில் கபால எலும்புகளால் மூடப்பட்டும் உள்ளன. வளை தோண்டும் தவளைகளின் கபால எலும்புகள் ஒன்றிணைந்து, கடினமாகப் பெட்டி போல் காணப்படுகின்றன. செவிப்பறை இல்லை. விலா எலும்புகள் உண்டு. இரு நுரையீரல்களும் சமமற்ற அமைப்பில் வலப் பக்கம் பெரியதாகவும், இடப் பக்கம் சிறியதாகவும் உள்ளன. கண்களின் கீழ்ப்புறம் சுருங்கி விரியும் தன்மை கொண்ட உணர்விழைகளைப் பெற்றுள்ளது.

வளை தோண்டும் தவளைகள் அனைத்தும் ஊன் உண்ணிகள். நீரிலும் நிலத்திலும் வாழும். அளவிலும் மிகச்சிறிய, குறைந்த எண்ணிக்கையில் வாழும் இவ்வினம் கார்பானிபெஃரஸ் காலத்திய மைக்ரோ சாரியன் லெபோ ஸ்பாண்டைலி என்ற ஊர்வன பண்புகளைக் கொண்ட இனத்தில் தோன்றி வந்திருக்கலாம் என ஊகிக்கப்பட்டது. ஆனால் நீர்நில வாழ்விகளின் உறவுமுறை பிற்காலத்தில் ஆராய்ந்து கண்டுபிடிக்கப்பட்டு நீர்நில வாழ்வியே என உறுதி செய்யப்பட்டது. இவ்வினத்தின் சிறப்புப் பண்பு இனபெருக்க மண்டலமாகும். வளை தோண்டும் தவளைகளின் ஆண் விலங்குகளின் இனபெருக்க உறுப்புகள் அதன் பொதுப்புழையின் வழியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும்.

இத்தவளைகளில் சில சிற்றினங்களைச் சேர்ந்த பெண் விலங்குகள் தம் முட்டைகளை, பொரிக்கும் வரை தானே சுமந்து கொண்டிருக்கும். சில கருப்பையிலேயே முட்டைகளை வைத்திருந்து நேரடியாக இளம் உயிரிகளை வெளியேற்றும். மார்வலிவேக் என்பார்த்தம் ஆய்வு முடிவின்படி தாயின் உடலில் 30 - 60% அளவைக் கொண்ட இளம் உயிரிகள் வெளிவருகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, பெண் டைப்ளோ நெக்டஸ் என்ற வளைதோண்டும் தவளை 500 மி.மீ. நீளமுடையது. ஆனால் 200 மி.மீ. கொண்ட 9 குட்டிகளை ஒரே சமயத்தில் ஈனும் தன்மையுடையது. கருவின் தொடக்க வளர்ச்சியின் பொழுது முட்டையிலிருந்து நேரடியாகக் கரு உணவைப் பெற்றுக் கொள்ளும். ஆனால் இவ்வுணவு முழுமையான உயிரியின் வளர்ச்சிக்குப் போதுமான அளவில் இல்லை. அதாவது 30 மி.மீ. அளவுதான் இக்கரு உணவைக் கொண்டு ஒரு குட்டி வளரும் எனவும் மீதி 6.6 மடங்கு வளர்ச்சியைப் (மொத்தம் 200 மி.மீ.) பெற அண்டநாளத்திலிருந்து இளம் உயிரிகள் தமது சிறப்புக் கருப்பற்கள் உதவியால் அண்டநாளத்தைச் சுரண்டிக் கருப்பைப் பாலை உணவாகப் பெற்று முழு வளர்ச்சி அடைகிறது எனவும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

வளை தோண்டும் தவளைகள் பொதுவாக மடகாஸ்கர் ஆண்ட்ரசியோ பகுதியை தவிரத் தென் அமெரிக்கா, மத்திய ஆப்ரிக்கா, இந்தியா, மலேசியா மற்றும் ஆர்ச்பிலாகோ பகுதியிலுள்ள வெப்பக் காடுகள், கவன்னா பகுதிகளில் ஈரமான ஆற்றங்கரைப் பகுதிகளில் மண்ணிலும், சேற்றிலும், பொந்துகளிலும் வாழக்கூடியது. இத்தவளைகளின் ஒரே எதிரி பாம்புகள் ஆகும்.

எபோடா (அ) சிசிலியா என்ற வளைதோண்டும் தவளைகள் நான்கு குடும்பங்களாக பிரிக்கப்படுகின்றன. அவை இச்தையோபிடே, டைப்ளோ நெக்டிடே, சிசிலிடே, ஸ்கோலகோமார்பிடே.

இச்சையோபிடே குடும்பம். தரைப் பகுதிகளில் வாழும் இத்தவளைகள் வாலும், சிற்சில செதிலும் உடலில் பெற்றிருக்கும். ஆசியாவிலுள்ள இச்தையோபிஸ் என்ற வளை தோண்டும் தவளை, வசந்த காலத்தில் இனபெருக்கம் செய்யும். ஆறுகளில் அருகில் உள்ள ஈரமான தரைப்பகுதிகளில் பெண் விலங்குகள் ஒரு வளையினைத் தோண்டுகிறது. மேலும் தன் உடம்பைச் சுற்றி 20-க்கு மேற்பட்ட அதிக கருவுணவு கொண்ட முட்டைகளை உடலில்

சுற்றிக்கொள்கிறது. இதன் மூலம் முதன்மை எதிரிகளான பாம்பு, பல்லிகளிடமிருந்து அவற்றைப் பாதுகாக்கிறது. முட்டைகள் நீரை உள்ளிழுத்து இரு மடங்கு அளவில் பெரியதாக மாறும். இம்முட்டைகள் பொரித்தபின் வரும் லார்வா (அ) இளவுயிரியின் எடை புதியதாக வெளிவந்த முட்டையின் எடையினை விட நான்கு மடங்கு அதிகமாகும். வெளிப்புறச் செவுள்கள் தோன்றி இளம் உயிரியாக மாறும் நிலையில் செவுள்கள் அழிந்துவிடும். பின் நீரில் சில காலம் வாழ்ந்து வளை தோண்டும். முதிர்ந்த தரைவாழ் தவளையாக மாறுகிறது. இக்குடும்பத்தில் உள்ள தவளைகள் இச்தையோபிஸ், ரைனாட்ரீமா, காடேசிசியா, எபிக்ரோநோப்ஸ். இவை வாழுமிடம் தென் அமெரிக்கா, ஆசியா.

டைப்ளோநெக்டிடே குடும்பம். இக் குடும்பத்திலுள்ள வளை தோண்டும் தவளைகள் வால்களற்றும், செதில்களற்றும் உள்ளன. நீரில் மட்டுமே வாழக்கூடியன. கருப்பையில் முட்டைகளைச் சேகரித்து உணவு தரக்கூடியன. இவ்வகைத் தவளைகள் தென் அமெரிக்காவில் மட்டுமே வாழ்கின்றன.

சிசிலிடே குடும்பம். இது வளைதோண்டும் தவளைகளில் பெரிய குடும்பமாகும். ஆசியா, ஆப்ரிக்கா, தென் அமெரிக்கா போன்ற நாடுகளில் உள்ள 27 பேரினங்களையும், நூற்றுக்கணக்கான சிற்றினங்களையும் கொண்ட இந்த இனத்தில் வால்கள் காணப்படவில்லை. அண்டநாளத்தின் உட்பகுதியிலேயே முட்டைகள் தங்கிப் பொரிந்து, இளவுயிரிகளாக வெளியேறி அங்குள்ள உணவைப் பெற்று நல்ல முழு வளர்ச்சி பெறும் வரை கருப்பையில் வாழும். முழு வளர்ச்சி பெற்ற பின்னர்தான் வெளியேறுகிறது. இவ்விலங்குகள் தரைப்பகுதியில் மட்டுமே காணப்படும். எ-டு: ஜிம்னோபிஸ், ஜியோட்ரை பீட்ஸ்.

ஸ்கோலகோ மார்பிடே குடும்பம். வளைதோண்டும் தவளைகளில் மிகசிறிய குடும்பம். ஒரு பேரினம், ஆறு சிற்றினங்களைக் கொண்டது. வால், செதில், உடல் மடிப்புகள் இல்லை. ஆனால் மிக பெரிய உணர்விழை காணப்படுகிறது. இளம் உயிரியில் கண்கள் கபால எலும்புகளால் மூடப்பட்டுள்ளன.

தென்னிந்தியாவில் மூன்று பேரினங்கள் காணப்படுகின்றன. இச்தையோபிஸ், யூரோடைப்ளஸ், ஜீஜெனோபிஸ் ஆகியன ஆகும்.

இத்தையோபிஸ் கிளட்டினோஸஸ், இ.மோனோகோரஸ் ஆகிய சிற்றினங்கள் மைசூர், கூர்க் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

யூரோபைட்ளஸ் மெனோனி, யு. ஆக்ஸியுரஸ். செதில்கள், பற்கள், கண்கள் ஆகியவற்றைப் பெற்று மலபார் கடற்கரைப் பகுதியில் காணப்படுகிறது. செதில்களற்ற ஜிஜெனோபிஸ் கார்னோசஸ் வடக்குத் திருவாங்கூர், மலபார் பகுதிகளில் உள்ளதாகத் தெரிவிக்கப்படுகிறது.

பொதுவாக வளை தோண்டும் தவளைகள் நீர்நில வாழ்விகள் பிரிவின் அதிக வளர்ச்சியடையாத, பரம்பரைப் பண்புகளைக் கொண்ட ஒரு விலங்கினமாகும்.

பா.ராம் மனோகர்

துணைநூல்கள். Y.Z.Young, *The Life of verteberates,* Oxford University Press, London, 1950; T.J. Parker and W.A. Haswell, *A Text book of Zoology, Vol.III,* Macmillan & Co., Ltd., London, 1963.

வளை தோண்டும் விலங்குகள்

விலங்கினங்களுக்கிடையே ஏற்படும் வாழக்கைப் போராட்டத்தில், போராட இயலாத அல்லது போராட்டத்தில் ஈடுபட விரும்பாத விலங்கினங்கள் போராட்டம் இல்லாத ஒரு புதிய சூழலுக்குள் ஒதுங்கித் தமக்கென ஒரு தனித்துவ வாழ்க்கையைத் தொடங்குகின்றன. இவ்வகையில் எளிதாகத் தப்பிப்பதற்கு மண்ணுக்குள் மறைந்து வாழ்வது ஒரு நிலையாகும். சில பாலைவன விலங்குகள் கடும் கோடை வெப்பத்திலிருந்து விடுபடுவதற்காக வளைக்குள் பகல் பொழுதில் புகுந்து கொள்வதும் உண்டு. இன்னும் சில விலங்கு வகைகள் தம்முடைய உணவிற்காகவும், தான் இடும் முட்டைகளைப்

பத்திரப்படுத்துவதற்காகவும் வளை தோண்டுவதும் உண்டு.

இவ்வாறு பல்வேறு காரணங்களுக்காக பலவிதங்களைச் சார்ந்த விலங்குகள் பல்வேறு காலக் கட்டங்களில் வளை தோண்டுகிற வாழ்க்கையில் ஈடுபடுகின்றன. எனவே வளை தோண்டும் வாழ்க்கைமுறை வளை தசைப் புழுக்களிலிருந்து தொடங்கிக் கணுக்காலிகள், மெல்லுடலிகள், முட்தோலிகள், முன் முதுகெலும்பிகள், மீன்கள், இருவாழ்விகள், ஊர்வன, பறவைகள் பாலூட்டிகள் ஈறாக ஒவ்வொரு பிரிவிலிருந்தும் ஒருசில இனங்கள் வளை தோண்டி வாழ்வதால் குவிப்பரிணாமத்திற்குச் (convergent evolution) சிறந்த எடுத்துக்காட்டாக விளங்குகின்றன.

வளை தசைப்புழுக்கள் (annelida). மண்புழுக்கள் (earth worms), கீட்டாப்டிரஸ் (chaetopterus), அரினிகோலா (arenicola), கிளிசரா (glycera), ஸ்பைரோபிஸ் (spirobis), செபெல்லா (sebella), செர்புலா (serpula) போன்றவை வளை தோண்டும் வாழ்க்கையை மேற்கொண்டுள்ளன.

கணுக்காலிகள் (arthropoda). அல்புனியா (albunea), அரச நண்டு (limulus), எமிரட்டா (emirita), எறும்பு (ant), கரையான் (termite), பூரான் (scolapendra) போன்றவை இவ்வகைக்குச் சில எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

மெல்லுடலிகள் (mollusca). நன்னீர் மட்டிகள் (lamellidens), சோலன் (solen), டெண்டேலியம் (dentalium) முதலியன வளை தோண்டும் திறன் பெற்றவையாகும்.

முள்தோலிகள் (echinodermata). இதயக் கடல் அர்ச்சின் (heart sea urchin) மண்ணைத் தோண்டி வாழுகிறது.

முன் முதுகெலும்பிகள் (prochordates). பலனோகிளாசஸ் (balanoglossus), ஆம்பியாக்சஸ் (amphioxus) ஆகிய இரண்டும் சிறந்த சான்றுகளாகும்.

மீன்கள் (fishes). விரால்மீன் (ophiocephalus) வளைக்குள் கோடையில் வாழும் திறன் பெற்றது. தத்தும் குரவை (mud skipper) பிறிதொரு சான்றாகும்.

இருவாழ்விகள் (amphibians). இஃதியோபிஸ் (icthyopis), ககோபஸ், பிளோபேட் (blobate), என்சிஸ் டோமா கரோலினின்ஸ் (Encystoma carolinense) ஆகியவை வளை தோண்டி வாழ்கின்றன.

ஊர்வன (reptile). உடும்பு (varanus), ஓணான் (calotes), யுரோமாஸ்டிக்ஸ் (uromastix), ஸ்பினோடான் (sphenodon), நில ஆமை (turtle) மற்றும் பாலைவனப் பாம்பு (rattle snake) ஆகியவை வளை தோண்டும் திறன் பெற்றவை.

பறவைகள் (aves). ஆந்தை (burrowing owl) மற்றும் கிளிப்ட் ஸ்வாலோ (clift swallow) ஆகியன வளைக்குள் வாழ்கின்றன.

பாலூட்டிகள் (mammals). வாத்தலகு பிளாட்டிபஸ் (duck billed platypus) முள்ளுடைய எறும்புண்ணிகள் (echidna) போன்ற ஒரு புழைப் பாலூட்டிகளும் (monotremata), ஓம்பெட் (wombat), முயல் பெருச்சாளி (rabbit bandicoots) நோட்டோரிக்டஸ் டிப்ளாப்ஸ் (notoryctes) போன்ற பையுடைப் பாலூட்டிகளும் (marsupials) டால்பா துன்னெலி (talpa), தங்க துன்னெலி (golden mole), வால்ரஸ் (walrus), வலைக்கரடி (badger), மில்லிவோரா கேபன்சிஸ் (mellivora capensis), மூஞ்சுறு (shrews), முள்ளெலி (hedge hog) ஆர்மடெல்லா (armadillo), ஆர்டுவார்க் (aard vark), பிரெய்ரி நாய் (prairie dog), குழி முயல் (hare), நில அணில் (ground squirrel), நீர் நாய் (otter), ஆப்பிரிக்கக் கரடி (ratel), கீரிப்பிள்ளை (mangoose), பீவார் (beavar), சுண்டெலி முயல் (lagomys), உட்சக் (wood chuck) போன்ற உண்மைப் பாலூட்டிகளும் (eutheria) வளை தோண்டி திறம்பட வாழும் திறன் பெற்றவையாகும்.

மேற்குறிப்பிட்ட ஒவ்வொரு வகை இனங்களும் தனித்தனியே வளை தோண்டும் பண்பினை மேற்கொண்டுள்ளதால், வளை தோண்டுவதற்கும், வளைக்குள் வாழ்வதற்கும் தனித்தனி தக அமைப்புக்களைப் பெற்றுள்ளன.

புழு போன்ற நீள் உருளை வடிவம் வளைக்குள் புகத் தக அமைந்துள்ளது. எனவே வளை தரைப் புழுக்களின் நீள் உருளை வடிவம் வளை வாழ்க்கைக்கு இயற்கை தந்த வாய்ப்பாக அமைகிறது. மண் புழுக்களில் வாய்முன் பகுதி கூம்பு வடிவினைப் பெற்றிருப்பது மண்ணைத் தோண்டுவதற்குத் துணைபுரிகிறது. கீட்டாப்டிரஸ்ஸில் விசிறி போன்ற பக்க நீட்சிகள் வளைக்குள் நீரை ஈர்க்க உதவுகின்றன. செபெல்லா செர்புலா ஆகிய இரண்டிலும் வாய் சூழ் பகுதியில் உள்ள நீட்சங்கள் வளைக்குள் நீரை வழி நடத்துகின்றன. அரிணிகோலாவில் தொண்டை வெளித்தள்ளும் வகையில் அமைந்துள்ளது வளை வாழ்க்கைக்குத் துணைபுரிகின்றது. கிளிசராவில் வாய்முன் பகுதி கூம்பு வடிவினை பெற்றுள்ளது. ரெனிகோலா, சீட்டாப் டிரஸ், கிளிசரா ஆகிய மூன்று இனங்களிலும் பக்ககால்கள் குறைக்கப்பட்டு தடைகள் நீக்கப்படுகின்றது.

கணுக்காலிகளில் எமிரட்டாவில் வளை வாழ்க்கைக்கு இடையூராக இருக்கும் வாயுறுப்புகள் இழக்கப்பட்டு ஏறத்தாழ மண்புழுவை ஒத்த உணவூட்டம் நிகழ்கிறது. அல்புனியாவில் உணர் நீட்சங்கள் இரண்டும் இணைந்து குழாயாக வடிவெடுத்து நீரை வளைக்குள் உறிஞ்சுகிறது. பிள்ளைப் பூச்சியில் முன் கால்கள் மண்ணைத் தோண்ட ஏதுவாக மண் வெட்டி போன்று அமைவதுடன் வலுவேற்றுவதற்காக கட்டையாகவும் குட்டையாகவும் அமைந்துள்ளது. அரச நண்டில் கூர்முள் போன்ற பின்பகுதி மண்ணைத் துளைபோட துணை புரிகிறது.

மெல்லுடலிகளில் சோலனில் பாதம் உருளை வடிவினதாகவும், டெடேலியத்தில் கதை வடிவத்திலும், நன்னீர் மட்டியில் கைக்கோடரி வடிவமாகவும் இருப்பதால் துளைபோட்டு வளை தோண்ட முடிகிறது.

முன் முதுகெலும்பிகளாகிய பலனோ கிளாசிஸிஸ் முன்பகுதி பணியியல் பால் வீங்கி இருப்பதால் ஆங்காரமாக வளை தோண்ட முடிகிறது. ஆம்பியாக்சசிலோ முன் முனை அலகு போன்று கூர்முனை பெற்றிருப்பதால் வளை தோண்டுவது எளிதாகிறது.

மீன்களும் விரால் மீனில் பக்கத்துடுப்புக்கள் குறைக்கப்பட்டும் முதுகுத்துடுப்பு பிளவுகள் இன்றி உடலுடன் ஒட்டி இருப்பதாலும் நீள் உருளை வடிவ உடல் வறட்சிக்காலங்களில் வளை தோண்டுவதற்கும், துணைச்சுவாசம் வளைக்குள் வாழ்வதற்கும் வகை செய்கிறது. இரு வாழ்விகளில் இஃதியோபிஸ் கால்கள் நான்கையும் இழந்து பாம்பு போன்ற வடிவினைப் பெற்றிருப்பது வளை வாழ்க்கைக்குப் பெரிதும் துணை புரிகிறது.

ஊர்வனவற்றுள் கிலுகிலுப்பை பாம்பில் தரைப்பகுதி மேற்புரம் வளைந்து நுனிப்பகுதி மேலெழும்பியிருப்பதால் தலையால் வளை தோண்டுவது எளிதாகிறது. ஓணான், உடும்பு, முதலை போன்றவற்றின் முன்னங்கால் குழிபறிக்க உதவி செய்கின்றது.

பறவைகளில் நில ஆந்தை வளைக்குள் ப்ரெய்ரி நாயுடனும் கிலுகிலுப்பை பாம்புடன் ஒத்துப் போகும் பண்பைப் பெற்றிருப்பது நோக்கற்பாலது.

பாலூட்டிகள் பரிணாமத்தின் அடிப்படையில் உயர் மட்டத்தில் விளங்குவதுடன் பல்வேறு வாழ்க்கை முறைகளிலும் சிறப்புற்று விளங்குகின்றது. எனவே வளை வாழ்க்கைக்கும் தக்க அமைப்புகளை பெற்றிருக்கின்றது. ஓர் புழை பாலூட்டிகளில் வாத்தலகு பிளாட்டிபஸ் ஆறுகள் ஓடைகள் அருகே வளை தோண்டுகின்றன. ஒவ்வொரு வளைக்கும் இரண்டு வாயில்கள் உண்டு. அவற்றுள் ஒன்று ஓடைக்குள்ளும் மற்றது நீர் பரப்பிற்கு மேலாகவும் அமைந்துள்ளது. இவ்வளைகளை தோண்டுவதற்கு ஏற்ப இவற்றின் முன்னங்கால்களில் ஐந்து விரல்களும் கூரிய நகங்களைப் பெற்றுள்ளது. நீர் வாழ்க்கைக்காக விரல்களுக்கிடையே விரலிடைச் சவ்வு இருந்தாலும் அதையும் தாண்டியுள்ள விரல் நீட்சங்களும் நகங்களும் வளை தோண்ட உதவுகிறது. முள்ளுடை எறும்புண்ணிகளில் விரல் நகங்கள் நீண்டு வளர்ந்திருப்பதுடன், முகம் கூர்முக நீட்சியாக அமைந்திருப்பதும் புறக்காதுமடல்கள் இன்றி அமைந்திருப்பதும் வளை வாழ்க்கைக்கு மிகவும் உதவி புரிகின்றன.

பையுடைய பாலூட்டிகளில் பையுடைய நுன்னெலி மிகச்சிறிய கண்களையும், புறக்காது

மடல்களை இழந்தும், வாலைக் குறுக்கியும், முன்னங்காலில் மூன்றாவது நான்காவது விரல்கள் நீண்டு கூரிய நகங்களை பெற்றுமிருப்பது வளை வாழ்க்கையை சிறப்புடைய தாக்குகிறது.

உண்மைப் பாலூட்டிகளில் டால்பா நுன்னெலி, வளை தோண்டி வாழ்வதற்கென்றே பலதக அமைப்புகளை பெற்றுள்ளது. கண்கள் சிறியதாக உள்ளன. உரோமங்கள் மிருதுவாயுள்ளன. கழுத்து முள்ளெலும்புகள் ஒன்றோடொன்று பிணைக்கப் பட்டுள்ளன. எனவே வலு கூடுகிறது. மார்பு வளையம் உறுதியாகவும் கட்டையாகவும் உள்ளது. முன்னங்கால் மேற்கரம், தோள் பட்டை எலும்புடனும், கழுத்துப் பட்டை எலும்புடனும் பொருந்தியுள்ளது. உள்ளங்கை விரல்களில் கூரிய நகங்கள் உள்ளன. கெண்டைக்கால் உள் மற்றும் வெளி எலும்புகள் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. முன்னங்கால் முன் தள்ளி அமைக்கப்பட்டுள்ளது. தங்க நுன்னெலியில் மேற்கரம் வளை தோண்டுவதற்கு ஏதுவாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. காதுமடல்கள் இழக்கப்பட்டும், கண்கள் குறுக்கப்பட்டும் உள்ளன.

ஆர்ம டெல்லாவில் தலை சிறியதாகவும், கூராகவுமுள்ளது. உள்ளங்கையில் கூரிய நகங்கள் உள்ளன. கழுத்து முள்ளெலும்புகள் இணைந்துள்ளன. மார்புப் பகுதி எலும்புகள் கடினமாக்கப்பட்டுள்ளது. முன்னங்கால் மேற்கூரிய எலும்பு குட்டையாகவும் சக்தி மிக்கதாயும் உள்ளது.

ஆர்டு வார்க்கில் உடலை தடித்த உரோமம் மூடுகிறது. முன்னங்கால் கட்டையாகவும் உறுதி பெற்றதாயுமுள்ளது. நகங்கள் வலுவேற்றப்பட்டு குளம்புகள் போல அமைந்துள்ளது. கீழ்தாடை எலும்பு கோரகாய்டு நீட்சியுடன் காணப்படுகிறது. கழுத்துப்பட்டை எலும்பு வலுப்பெற்றுள்ளது. எனவே வளை தோண்டுவது எளிதாகிறது.

வளைக்கரடியில் கால்கள் தடித்தும், கூரிய நகங்களைப் பெற்றுமுள்ளது. தலைப்பகுதி நீண்டு கூர்முகவாயாக அமைந்துள்ளது.

பீவாரில் கண்களும், காதுகளும் மிகச் சிறியதாகவும் வளை தோண்டும் போது மண் புகுந்துவிடாதவாறும் அமைந்துள்ளது.

மேற்குறிப்பிட்ட விலங்குகள் பெற்றுள்ள அமைப்புகளை கீழ்கண்ட பதின்மூன்று தலைப்பு களில் நெறிப்படுத்தலாம்.

உடல் அமைப்பு. வளை வாழ்க்கைக்கு ஏற்றவாறு புறநீட்சங்கள் குறுக்கப்பட்டு நீள் உருளை வடிவினதாக அல்லது கதிர் வடிவினதாக அமைந்துள்ளது. தோள் பகுதி அகன்று முன்னும் பின்னும் குறுகியுள்ளது.

தலை. உட்ம்பிலிருந்து தனித்து பிரியாமல் கூர்முக நீட்சியாக அல்லது கூம்பு வடிவினதாக அமைந்துள்ளது.

கழுத்து. மிகவும் குறைக்கப்பட்டு இன்மை நிலையை அடைகின்றது.

வால். குறைக்கப்பட்டு குட்டையாக்கப் படுகிறது. இருக்கும்போது உணர் உறுப்பாக செயல் மாற்றம் பெறுகிறது.

கால்கள். வளைக்குள் இடம் பெயர வேண்டிய தேவையின்மையால் கால்கள் குறைக்கப்பட்டு இழக்கப்படுகிறது. இழக்காத உயிரிகளில் மண்ணை தோண்டுவதற்கு மாற்றம் பெறுகின்றது.

கால் எலும்புகளும் வளையங்களும். முன்னங்கால் கட்டையாகவும், குட்டையாகவும் உறுதி வாய்ந்ததாகவும் அமைந்துள்ளது. வலுப்பெறுவதற்காக கூடுதல் தசைகளை இணைப்பதற்கு ஏற்றவாறு முண்டுகளை பெற்றுள்ளன. வளையங்கள் பலுப்பெற்று முன்னோக்கி நகர்த்தப்படுகின்றது. ஸ்கேப்புலா, ஸ்டெர்னம் ஆகியவை நீட்சியடைந்துள்ளது. கிளாவிக்கில் எலும்பு ஸ்கேப்புலாவுடனும் மேற்கை எலும்புடனும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. எபிஸ்டெர்னம் மற்றும் கோரகாய்டு எலும்புகள் தோள் பகுதிக்கு வலு கொடுக்கின்றன.

முதுகெலும்புகள். கழுத்து முள்ளெலும்புகள், பிட்ட முள்ளெலும்புகள் மற்றும் இடுப்புபகுதி முள்ளெலும்புகள் அவ்வப்பகுதிகளில் இணைந்து

கூட்டுப் பெறுவதால் வலுப்பெறுகிறது. நுன்னெலிகளிலும், முள்ளெலிகளிலும் இடுப்பு பகுதி முள்ளெலும்புகளுக்கிடையே இடைபடு எலும்பு சில்லுகள் காணப்படுகின்றன. ஆர்மடெல்லாவில் இடுப்பு பகுதி முள்ளெலும்புகளில் கூடுதல் சைகோபைசிஸ் நீட்சமுள்ளது.

முதுகெலும்புகள். கழுத்து முள்ளெலும்புகள், பிட்ட முள்ளெலும்புகள் மற்றும் இடுப்புபகுதி முள்ளெலும்புகள் அவ்வப்பகுதிகளில் இணைந்து கூட்டுப்பெறுவதால் இடுப்பு பகுதி முள்ளெலும்பு களுக்கிடையே இடைபடு எலும்பு சில்லுகள் காணப்படுகின்றன. ஆர்ம டெல்லாவில் இடுப்பு பகுதி முள்ளெலும்புகளில் கூடுதல் சைகோபைசிஸ் நீட்சமுள்ளது.

தோல். உரோமங்கள் தின்மம் பெற்று ஒருங்கிணைந்து ஓடுகளாகவோ, திரட்சி பெற்று முட்களாகவோ அல்லது மென்மையாக உடலுடன் ஒட்டியோ காணப்படுகிறது.

கண்கள். மிகவும் குறைக்கப்பட்டுள்ள. சிறு புள்ளிகளாக அமைந்துள்ளன அல்லது கண்கள் தோலால் மூடப்பட்டுள்ளன.

புறக்காது. புறக்காது வளை தோண்டும் உயிர்களில் பெரும்பாலும் இருக்காது. வளைகளுக்குள் சப்தங்களை கேட்க இயலாது என்பதால் காதுகளினால் பயன் இல்லை. புறக்காது இருக்கும் உயிரிகளில் மிகவும் குன்றியுள்ளது.

உணர் உறுப்புகள். மண்ணில் ஏற்படும் மாற்றங்களை அறிந்துகொள்ள கூர்முகப் பகுதியோ அல்லது வால் பகுதியே உணர் உறுப்பாக செயல்படுகிறது.

தலை எலும்புகள். வளை தோண்டும்போது ஏற்படும் தாக்கங்களை தாங்கிக்கொள்ளும் வண்ணம் எலும்புகள் நெருக்கப்பட்டு பரப்பு குறுக்கப்பட்டு கூம்பு வடிவமாக்கப் படுகிறது. எலும்புகளுக்கிடையேயுள்ள பிணைப்புகள் இழக்கப் படுகிறது. தாடை எலும்புகள் குறைக்கப்படுகிறது. சைகோமேடிக் விளைவு இழக்கப்படுகிறது. பற்களும் குறைக்கப்படுகிறன.

தோண்டும் உறுப்புகள். (digging organs).

1.கூர்முகப் பகுதி (snout). பன்றி, கிலுகிலுப்பை பாம்பு போன்ற உயிரிகளில் தலைப்பகுதி வளைந்து நுனியில் மேலெழும்பியுள்ளது மண்ணைத் தோண்டுவதற்கு வாகாயமைந்துள்ளது. நுன்னெலிகளில் முன் முகர் எலும்பு தோண்டுவதற்கு துணைபுரிகின்றது.

2. முன்கால்கள். நெருக்கப்பட்டு தசைகள் வலுவேற்றுவதால் கால்களால் மண்ணை தோண்டுவது எளிதாகிறது. முள்ளெலிகளில் ஆஸ்பால்சிபார்ம் என்ற கூடுதல் எலும்பு பாதங்களை அகலப்படுத்துகிறது.

3. பற்கள். யானை, வால்ரஸ் போன்ற விலங்குகளில் தந்தங்கள் தோண்ட உதவுகிறது.

இவ்வாறு பல்வேறு தக அமைப்புகளை பெற்று விலங்குகள் நிலத்தினை தோண்டி துளை போட்டு வளைகளை அமைப்பதால் போராட்ட களத்திலிருந்து தாங்கள் தப்பித்துக்கொள்வதுடன் மண்ணை வளமுடையதாகவும் காற்றோட்ட முடையதாகவும் மாற்றி தாவரங்களின் வாழ்க்கைக்கும் ஏற்றமளிக்கின்றது.

வீ. தமிழரசன்

துணைநூல்கள். கிருஷ்ணவேணி நாராயணன், முதுகுத்தண்டுள்ளவை. இரண்டாவது பதிப்பு, தமிழ்நாட்டு பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1976; கௌராம்பாள்.ஆர், பாலூட்டிகள், 1வது பதிப்பு, தமிழ்நாட்டு பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1973.

வளைந்த சட்டங்கள்

கட்டமைப்பு உறுப்புகள் (structural members) பல வடிவங்களில் உள்ளன. பல்வேறு வடிவங்களாலான உறுப்புகளைப் பயன்படுத்துவதால் கட்டமைப்பு களில் சாதகமான விளைவுகள் பெறப்படுகின்றன. இவற்றுள் வளைந்த சட்டங்களும் முக்கிய பங்கு

பெறுகின்றன. இச்சட்டங்கள் சிறிய அளவுகளிலிருந்து மிகப்பெரிய அளவுகள் வரை இருக்கும். வளைந்த சட்டங்களின் அளவு அவைகளின் பயன்களைப் பொறுத்து வெவ்வேறு அளவுகளில் இருக்கும். இவை வார்ப்பு முறைகளிலும், அல்லது நேரான சட்டங்களை வளைத்தும் வளைந்த சட்டங்கள் பெறப்படுகின்றன. இச்சட்டங்கள் பல்வேறு குறுக்கு வெட்டு பரப்பினை கொண்டவைகளாக இருக்கும். செவ்வகம், சதுரம், முக்கோணம், மற்றும் வட்டம் கொண்டவைகளாக இருக்கும். இவற்றுள் வட்ட குறுக்கு வெட்டு பரப்பைக் கொண்ட வளைந்த சட்டங்கள் பிரபலமானவைகள் ஆகும். இவற்றின் தாங்கும் திறன் மற்றவைகளைக் காட்டிலும் சிறப்பாக இருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும்.

வளைந்த சட்டங்கள் பல்வேறு வகையான மூலப்பொருள்களால் ஆக்கப்பட்டிருக்கும். உலோக வளைவுச் சட்டங்கள் அதிக அளவில் பயன்படுகின்றன. இவை எளிதில் வளையும் தன்மையைப் பெற்றிருப்பதால் இவற்றின் மூலப்பொருள்கள் பொதுவாக மசிவு மிகுந்தவைகளாக (ductility) இருக்கும். கடினத்தன்மை அதிகமுள்ள வளைதலுக்கு உட்படும் போது எளிதில் உடைந்து விடுதலே இதற்கு காரணமாகும்.

வளைந்த சட்டங்கள் குறைவட்ட வடிவங் களிலோ அல்லது முழுவட்ட வடிவங்களையோ கொண்டவைகளாக இருக்கும். இவைகளில் குறைவட்ட வடிவங்கள் கொண்ட சட்டங்கள் அதிக அளவில் கட்டமைப்பு உறுப்புகளாகப் பயன்படுகின்றன. வளைந்த சட்டங்கள் தனியொரு உறுப்பாகவோ அல்லது பலவற்றின் கூட்டாகவோ அமைக்கப்படும். வளைந்த சட்டங்களுக்குத் தாங்கிகளாக நேர்ச்சட்டங்களோ அல்லது வளைவு அல்லாத வேறு வடிவச் சட்டங்களோ பயன்படுகின்றன. வளைந்த சட்டங்களை வேறு வடிவ சட்டங்களோடு இணைப்பதற்கு பற்றவைப்பு முறை பெரும்பான்மையாக பயன்படுத்தப் படுகின்றன. வளைந்த சட்டங்கள் கட்டமைப்பு பணிகளில் முதல்நிலை உறுப்புகளாகவோ (primary components) அல்லது துணை உறுப்புகளாகவோ (secondary components) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அதாவது முதல் உறுப்புகளாக செயல்படும் இடங்களில், வளைந்த சட்டங்களை முதன்மையாகக் கொண்டு, வேறு வகைச் சட்டங்கள் இவற்றோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். துணை உறுப்புகளாகப் பயன்படும் இடங்களில் வேறுவடிவச் சட்டங்களை அமைப்பதற்கு உதவும் இரண்டாம் நிலை உறுப்புகளாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

பெரும்பாலான வளைந்த சட்டங்கள் மென்இரும்புகளாலும் துருப்பிடிக்காத எஃகினாலும் செய்யப்படுகின்றன. சில சிறப்புப் பயன்களுக்கு மட்டும் அலோகப் பொருள்கள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இரும்பல்லாத உலோகப் பொருள்கள் வளைந்த சட்டங்கள் பெரும்பாலும் சிறிய அளவினதாக இருக்கும். இப்பொருள்களின் அதிக விலையும் குறைவான இருப்பும் இதன் முக்கிய காரணங்களாகும். மேலும் வளைந்த சட்டங்கள் குழைவற்ற குறுக்கு வெட்டு கொண்டவைகளாகவோ உட்புழை (hollow) கொண்டவைகளாகவோ இருக்கும்.

வளைந்த சட்டங்களுக்கான சில எடுத்துக்காட்டுகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

கொக்கிகள் (hookes), தொடர் கண்ணிகள் (chain links), வளையங்கள் முதலியனவாகும். மேற்குறிப்பிட்ட எடுத்துக் காட்டுகள் தொடக்க நிலையிலேயே வளைவுகளைப் பெற்றிருக்கும் வகையில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இவைகளைத் தவிர சில நேரான சட்டங்கள் பல காரணங்களால் வளைந்து காணப்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டாக நேர்ச்சட்டம் ஒன்று இரு தாங்கிகளின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ளதாகக் கொள்வோமாயின் சில நாட்களுக்குப் பிறகு அச்சட்டம் லேசாக வளைந்து காணப்படும். இந்த வளைவு அச்சட்டங்களின் சுய அல்லது தன் எடையால் ஏற்பட்டதாகும். மேலும் அதே சட்டத்தின் மீது எடை ஒன்று கட்டி தொங்குவதாகக் கொள்வோமாயின், சில நாட்களிலேயே அச்சட்டம் அதிகமான வளைவினைப் பெற்றிருப்பதைக் காணலாம். எனவே, நேர்ரான சட்டங்களும் அவற்றின் மீது செயல்படும் பல்வேறு விசைகளாலும் எடைகளாலும் நாளடைவில் வளைந்துவிடுகின்றன. சட்டங்களின் வளைவு அதன் மூலப்பொருளையும் சட்டத்தின் மீது

செயற் விசையைப் பொறுத்து கூடுதலாகவோ அல்லது குறையாகவோ இருக்கும்.

சட்டங்களின் மீது செயற்படும் விசைகள் நேரிடை விசைகளாகவோ (concave side) மறைமுக விசைகளாகவோ இருக்கும். இவற்றுள் நேரிடை விசைகளால் சட்டங்களில் உண்டாகும் தகைவு அதிகமானதாகவும் மறைமுக விசைகளாகவோ இருக்கும். இவற்றுள் நேரிடை விசைகளால் சட்டங்களில் உண்டாகும் தகைவு அதிகமானதாகவும் மறைமுக விசைகளால் உண்டாகும் தகைவு குறைவானதாகவும் இருக்கும். வளைவடைந்த நேர்சட்டங்களின் நடுநிலைப் பரப்பு (neutral surface). வெளி நோக்கித் தள்ளப்பட்டு குழிவான பகுதியாக (concave portion) மாறி விடுகின்றன. சட்டங்கள் அடையும் அதிக பட்சத்தகைவு அச்சட்டத்தின் குழிவான பகுதியில் (concave side) உண்டாகிறது.

வளைச்சட்டங்களின் தகைவை மதிப்பிட பல்வேறு முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நேர்ச்சட்டங்களில் தகைவினைக் கண்டறிய உதவும் சமன்பாட்டினை கொண்டும் மதிப்பிட முடியும். இம்முறையில் கணக்கிடப்படும் தகைவு சராசரி அளவுகளையே தரவல்லன. ஆனால் நுட்பமிக்க கட்டமைப்புகளில் பயன்படுத்தப்படும் வளைச் சட்டங்களின் தகைவை மிகவும் நுட்பமாகக் கணக்கிடுதல் வேண்டும். எனவே நேர்ச்சட்டங்களின் தகைவுக்கான சமன்பாடுகளில் சில குறிப்பீடுகளை சேர்த்து தகைவின் மதிப்பு நுட்பமாகக் கண்டறியப் படுகிறது. (stress value) சமன்பாட்டைப் பொதுவாக பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி வளைந்த சட்டங்களின் மீதான தகைவு (stress) கணக்கிடப்படுகிறது.

S = K.MC / I

S = Stress

I நெம்புதிறனின் சடத்துவம் (moment of Interia)

(அ) சடத்துவ விசை

K = R/C

R = வளைவின் தொடக்க ஆரம்

C = வளைசட்டத்தின் புவி ஈர்ப்பு மையத்திலிருந்து குழிவடைந்த பகுதியின் தூரம்.

சட்டங்களின் மீது செயற்படும் விசை மற்றும் எடை ஆகியவற்றின் தன்மையைப் பொறுத்து தகைவு இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

1. தூய வளைவு தகைவு

2. அச்சு சார்ந்த மற்றும் வளைவு ஆகியவற்றின் கூட்டுத் தகைவு (combined axial and bending stresses)

1. தூய வளைவு தகைவு. ஒரு நேர்ச்சட்டத்தின் இருமுனைகளிலும் செயற்படும் இரட்டை விசையினால் அச்சட்டம் வளையத் தொடங்குகிறது. இதற்கு முழுமையான (அ) துல்லிய வளைவு (pure bending) என்று பெயர். இத்துல்லிய வளைவினால் உண்டாகும் தகைவுக்கு துல்லிய வளைவு (pure bending) தகைவு என்று பெயர். அதாவது இந்நிகழ்ச்சியின் சட்டத்தின் அச்சு வழியே விசை செயல்படுவதில்லை. இத்தகைய தகைவைப் பல எளிய முறைகளினால் கணக்கிட முடியும்.

2. அச்சு சார்ந்த மற்றும் வளைவு ஆகியவற்றின் கூட்டுத் தகைவு (combined axial and bending stresses). இந்த வகையில் சட்டம் வளைவு பெறுவதோடு (bending) அதன் அச்சு வழியேயும் விசை செயற்படுகிறது. தூய வளைவு தகைவோடு அச்சு சார்ந்த தகைவும் உண்டாகிறது. இதற்கு அச்சு சார்ந்த தகைவு அல்லது செங்குத்துத் தகைவு (axial stress for normal stress) என்று பெயர். இவ்வகையில் சட்டங்களின் தகைவு மிகவும் அதிகமானதாக இருக்கும். இவ்விரு தகைவுகளைக் கொண்டும் அச்சட்டத்தின் மீதான கூட்டு விளைவாக்க தகைவைக் (resultant stress) கண்டறியலாம்.

வளைந்த சட்டங்களின் தகைவு. வளைச்சட்டம் ஒன்றின் மீது செயற்படும் விசைகளால் அச்சட்டங்கள் அடையும் வளைந்த நிலைக்கு திருப்பம் என்று பெயர். இத்திருப்பம் ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லையைத் தாண்டும்போது சட்டங்களின்

உருக்குலைவுக்கு காரணமாகிறது. எனவே சட்டங்களின் திருப்பங்களை குறைப்பதற்கு இடைவெளி, பொறுதி ஆகியவற்றைக் கொடுத்து சட்டங்களை அமைப்பதன் மூலம் உருக்குலைவு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

கே.ஆர். கோவிந்தன்

துணைநூல்கள். R.F. Fischer, *Architectural Engineering: New Structures*, 1964; A.Hoadley, *Essentials of Structural Designs*, 1964.

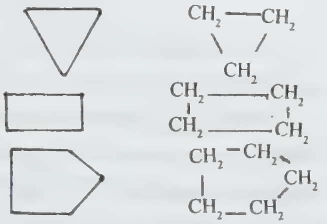
வளைய அல்க்கேன்கள்

முழுவதும் கார்பன் அணுக்களையேக் கொண்ட வளையங்களால் ஆன வளையக் கரிமச் சேர்மங்களை வளைய அலிஃபாட்டிக் (cycloaliphatic) அல்லது அரோமாட்டிக் என இரு வகைப்படுத்தலாம். இவ்விரண்டில் முதல் வகை அல்க்கேன் ஹைட்ரோகார்பன்களிலிருந்து பெறப்படும் வளையச் சேர்மங்கள் ஆதலின் வளைய பாரஃபீன்கள் (cycloparaffins) எனப் பெயர் பெறுகின்றன. இச்சேர்மங்களின் பெயர்கள், அதற்குரித்தான அல்க்கேனின் பெயருடன் வளைய என்ற முன்னொட்டை சேர்ப்பதால் பெறப்படுகிறது.

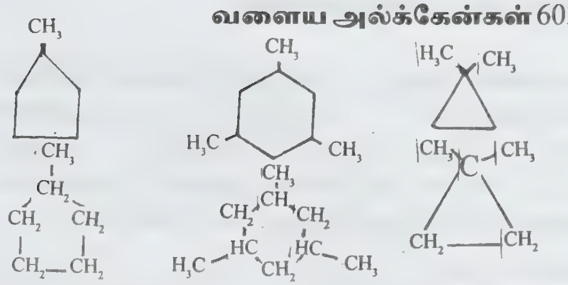
வளைய புரொப்பேன்

வளைய பியூட்டேன்

வளைய பென்டேன்



கிளைகள் கொண்ட அல்க்கேன்களிலிருந்து உண்டான வளைய அல்க்கேன்களில் உள்ள கார்பன் அணுக்களில் ஒன்றிலோ அதற்கு மேற்பட்டதிலோ கிளைகள் இருக்கலாம். வளையங்களால் உள்ள கார்பன் அணுக்களில் இணைந்துள்ள தொகுதிகள் பக்கத் தொடர்கள் எனப்படுகின்றன.

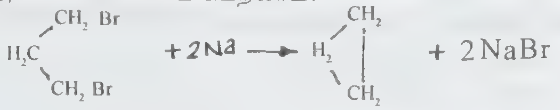


மெத்தில் வளையப் பெண்ட்டேன்
1,3,5 டிரை மெத்தில் வளைய ஹெக்சேன்
1,1 டை மெத்தில் வளையப் புரோப்பேன்

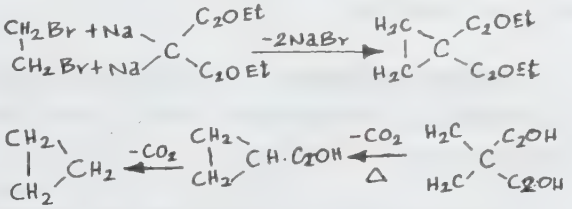
இச்சேர்மங்களை பாலி மெத்திலீன்கள் (polymethylenes) என்றும் குறிக்கலாம். இதற்கு காரணம் இவை மெத்திலீன் தொகுதியைக் கொண்டுள்ளதே காரணமாகும். இதனை சுருக்கமாக $(CH_2)n$ எனக் குறிக்கலாம்.

தயாரிப்பு.

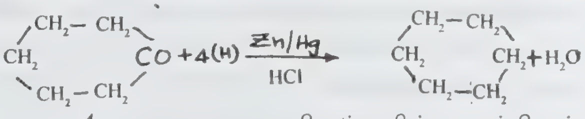
1. உர்ட்ஸ் வினையின் மூலம் கடைக்கார்பன் அணுக்களின் புரோமின் அணு கொண்டுள்ள டை புரோமே அல்க்கேன்களை துத்தநாகத்துடனோ அல்லது சோடியம் உலோகத்துடனோ சேர்த்து வினைப்படுத்துவதன் மூலம் வளையை அல்க்கேன்களைப் பெறலாம்.



2. மலோனிக் எஸ்ட்டரிலிருந்து டை புரோமோ ஃபாரஃபீன்களையும், டை சோடியோ மலானிக் எஸ்ட்டரையும் சேர்த்து வினைப்படுத்துவதன் மூலம் வளைய அல்க்கேன் கார்பாக்சில் வழிப் பொருளைப் பெறலாம். இவற்றினின்றும் கார்பாக்சில் தொகுதியை நீக்குவதால் வளைய அல்க்கேன்களைப் பெறலாம்.

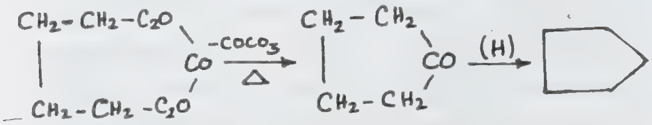


3. வளைய கீட்டோன்களிலிருந்து வளைய கீட்டோன்களைத் துத்தநாக ரசக் கலவையுடனும் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடனும் சேர்த்து ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்வதால் இவற்றைப் பெறலாம்.



4. வளைய அமிலங்களில் கால்சியம்

உப்புக்களிலிருந்து 1,6, 1,7 இரட்டைக் கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களின் கால்சியம் உப்புக்களை வெப்பப்படுத்துவதால் பெறப்படும் வளைய கீட்டோன்களை கிளமென்சன் ஒடுக்கம் (Clemmensen reduction) செய்வதால் இவை கிடைக்கின்றன.



5. அரோமேட்டிக் சேர்மங்களிலிருந்து பென்சீன் அல்லது அதன் பெறுதிகளை ஹைட்ரஜனேற்றத்திற்கு உட்படுத்துவதால் வளைய அல்க்கேன்களைப் பெறலாம்.

இயல்புகள். வளைய அல்க்கேன்களில் முதல் இரு சேர்மங்களும் வளிமங்கள். அதனை அடுத்துள்ளவை நீர்மங்களாகவோ அல்லது திண்மங்களாகவோ உள்ளன. இவை நீரில் கரையாதவை. கரிமக் கரைப்பான்களில் கரையக் கூடியவை. இவற்றின் கொதிநிலை அவற்றையொத்த அல்க்கேன்களில் கொதிநிலையை விட அதிகம்.

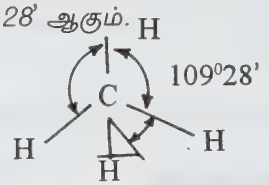
வினைகள்.

ஹைட்ரஜனேற்றம். வளைய புரோப்பேன் 80^0C இல் நிக்கல் உடனிருக்க ஹைட்ரஜனுடன் சேர்ந்து புரோப்பேனையும், 120^0C இல் வளைய பியூட்டேன் n-பியூட்டேனையும் கொடுக்கின்றன. மிகை கார்பன் அணுக்களைக் கொண்டுள்ள சேர்மங்கள் ஹைட்ரஜனால் பாதிப்படைவதில்லை.

ஹாலோஜனேற்றம். வளைய புரோப்பேன் புரோமினுடன் வினைபுரிந்து 1,3 - புரோமோ புரோப்பேனைக் கொடுக்கிறது.

ஹைட்ரஜன் ஹாலைடுகளுடன் வினை. ஹைட்ரஜன் அயோடைடு வளைய புரோப்பேனையும், வளைய பியூட்டேனையும் சாதாரண வெப்பநிலையில் தாக்கி முறையே n-புரோப்பைல் அயோடைடையும், n-பியூட்டைல் அயோடைடையும் தருகிறது. அதிக கார்பன் அணுக்களைக் கொண்டுள்ள சேர்மங்கள் ஹைட்ரஜன் அயோடைடால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

பேயரின் இறுக்கக் கொள்கை. வளை ஃபாரஃபீன்களின் நிலைப்புத் தன்மையை விளக்க அடோஃல்ப்வான் பேயர் என்பார் ஒரு கொள்கையை வகுத்தார். இது வான்ட் ஹாப், லேபெல் ஆகிய அறிவியலார் குறிப்பிட்ட கார்பன் அணுவின் கூடுதிறன் கொள்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டது. வாண்ட் ஹாஃப்-லேபெல் கொள்கைப் படி கார்பன் அணுவின் நான்கு கூடுதிறன்களும் ஒரு நான்முகத்தின் மூலைகளை நோக்கி உள்ளது. இதன்படி இரண்டு பிணைப்புகளுக்கிடைப்பட்டக் கோணம் $109^0 28'$ ஆகும்.



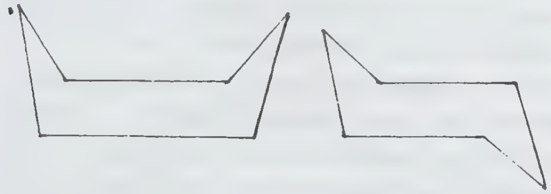
ஒரு மூலக்கூறில் உள்ள கூடுதிறன் கோணத்தில் ஏதேனும் மாற்றம் ஏற்படின் அம்மூலக்கூறு இறுக்கத்திற்குள்ளாகிறது எனப்பேயர் நம்பினார். பிணைப்புக் கோணத்தில் விலகல் மிகையானால், அச்சேர்மத்தின் நிலைப்பு குறையும். பேயர் எத்திலீன் மூலக்கூறினை இரு கார்பன் அணு வளையமாகக் கொண்டு அதில் கோணமாற்றம் மிக அதிகம் என்றும் அம்மூலக்கூறின் அதிக வினைதிறனுக்குக் காரணமாகும் என்றும் குறிப்பிட்டார். எனவே எத்திலீன் மூலக்கூறின் கூடுதலான வினைத்திறனுக்குக் காரணம் நிலைப்புத் தன்மை குறைந்திருப்பதேயாகும்.

வளைய புரோப்பேனில் மூன்று கார்பன் அணுக்களும் சமபக்க முக்கோணத்தின் மூன்று மூலைகளிலும் அமைகின்றன. இதனால் C-C பிணைப்பு கோணம் 60^0 ஆகிறது. எனவே இதில் கோண விலக்கம் $(109^0 28' - 60^0) = 49^0.28'$. இது இரு கார்பன் அணுக்களுக்கும் பொதுவானதால் ஒரு கார்பன் அணுவுக்கு உள்ள மதிப்பு $= 24^0\ 64'$. இத்தகைய கோண மாற்றம் கார்பன் அணுக்களுக்கிடையே அதிகமாகும் போது குறைந்து கொண்டே வந்து வளைய பென்ட்டேனில் மிகவும் குறைவாகிவிடுகிறது.

பேயரின் இறுக்கக் கொள்கை வளைய அல்க்கேன்களின் நிலைப்பை விளக்க மிகவும் உதவுகிறது. இக்கொள்கைப்படி இறுக்கம் (strain)

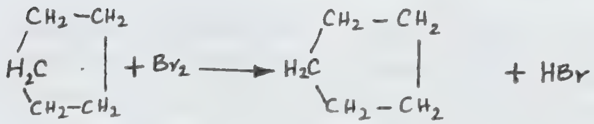
மிகுதியானால் வினைத்திறனும், வளையம் திறனும் அதிகரிக்கிறது. இதற்கேற்ப எத்திலீன் மிக்க வினைத்திறன் கொண்டுள்ளது. எனவே இது 25^{0}C வெப்பத்திலேயே ஹைட்ரஜனேற்றத்திற் குள்ளாகிறது. இதற்கடுத்த வளைய புரோப்பேன் 80^{0}C வெப்பத்தில்தான் இவ்வினைக்குள்ளாகிறது. இதற்கடுத்த வளைய பியூட்டேன் 120^{0}C இல்தான் இவ்வினையில் ஈடுபடுகிறது. இவ்வெடுத்துக் காட்டுகள் பேயரின் இறுக்கக் கொள்கையை உறுதிப்படுத்துகிறது. வளைய அல்க்கேன்களில் கார்பன் அணுக்கள் ஒரே தளத்தில் அமைந்துள்ளன எனப்பேயர் கருதினார். மேலும் அவர் காலத்தில் வளைய ஹெக்சேனைத் தவிர அதிகக் கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட வளைய அல்க்கேன்கள் தெளிவாக அறியப்படவில்லை. ஆதலால் வளையச் சேர்மங்களும் உறுதிநிலையற்றவையாக இருக்கலாம் என எண்ணினார்.

இறுக்கக் கொள்கையில் சில மாற்றங்கள். 1890 இல் சாஷே என்பார் வளைய ஹெக்சேனும் மற்றும் அதிகக் கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட இவ்வகை மூலக்கூறுகளும் இறுக்கமற்ற அமைப்பைக் கொண்டிருக்கலாம் என்ற கருத்தை வெளியிட்டார். இக்கருத்துப்படி, வளைய ஹெக்சேனைப் படகு வடிவத்திலும் நாற்காலி அமைப்பிலும் கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்.



1918 இல் மோர் சாஷேயின் கொள்கையில் ஒரு மாற்றத்தை ஏற்படுத்தினார். அதாவது வளைய ஹெக்சேனின் மேற்சொன்ன இரு அமைப்புகளும் தமக்குள் மாறுபாடுடுவைகளாக உள்ளன எனக் குறிப்பிட்டார்.

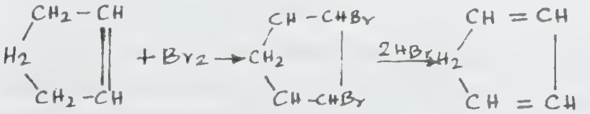
வளைய பென்ட்டேன். இது (C_5H_{10}) சிலவகைப் பெட்ரோலியத்தில் உள்ள ஒரு பகுதிப் பொருளாகும். இதன் கொதிநிலை 49.5^{0}C. இது ஒளி உடனிருக்க புரோமினுடன் வினைப்பட்டுப் புரோமோ வளைய பென்ட்டேன்க் கொடுக்கிறது.



வளைய பெண்ட்டேனைச் சார்ந்த நிறைவுறா ஹைட்ரோகார்பன்கள் வளைய பெண்ட்டீனும், வளைய பெண்ட்டாடையீனும் ஆகும். வளைய பென்டீன் பெறுதிகளில் முக்கியமானவை ஆக்சின்கள் ஆகும். இவை தாவர வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கும் காரணிகள் ஆகும். இவை எல்லாத் தாவர இனங்களிலும் உள்ளன.

ஹைட்ரோகார்பிக் (hydrocarpic), சால்முக்ரிக் (chaulmugric) அமிலங்கள் வளைய அல்க்கேன்களைச் சேர்ந்தவைகளாகும். இச்சேர்மங்கள் பாக்டீரியாக் களின் செயலைப் பெற்றிருக்கின்றன. அவற்றின் உப்புகளிலும், எத்தில் எஸ்ட்டர்களும் தொழுநோய்க்கு மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன.

வளைய பென்டாடையீன். இது நிலக்கரியைச் சிதைத்து வடித்துப் பெறப்படுகிறது. புரோமினை வளையபெண்ட்யீனுடன் சேர்த்து வினைப்படுத்தும் போது, 1,2 -டை புரோமோ வளைய பெண்ட்டேன் உண்டாகிறது. இதனை 182^{0}C இன் சோடியம் அசெட்டேட், அசெட்டிக் அமிலத்துடன் வெப்பப்படுத்தும்போது வளைய பெண்ட்டாடையீன் உண்டாகிறது.



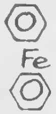
இதன் கொதிநிலை 42.5^{0}C. இது 1,3-பியூட்டாடையீனின் மெத்திலீன் பெறுதியாகக் கருதப்படுகிறது. மற்ற டையீன் சேர்மங்களைப் போல் சைக்ளோ பெண்ட்டாடையீன் எளிதில் பல்லுறுப்பாக்கம் (polymerisation) அடைகிறது. இது ஆல்டிஹைடுகள், கீட்டோன்களுடன் இணைந்து நிறமுள்ள ஃபுல்லீன்கள் (fulvenes) என்ற ஹைட்ரோகார்பன்களைக் கொடுக்கின்றன. ஃபுல்வீன் நிலையற்றது. அதன் படிவரிசைச் சேர்மங்கள் நிலையானவை என நன்கு ஆராயப்பட்டுள்ளன. இதன் நிறங்கள் இளம் மஞ்சள் நிறத்திலிருந்து ஆழ்ந்த சிவப்பு நிறம் வரையுள்ளது.

1951 இல் பானெஸ் வளைய பென்ட்டாடையீனின் பெறுதியாக டை வினையபெக்டாடையீனை இரும்பு அல்லது ஃபெர்ரோசின் என்னும் சேர்மத்தைத் தயாரித்தார்.

$$2C_2H_5MgBr + FeCl_2 \rightarrow (C_2H_5)_2Fe + MgBr_2 + MgCl_2$$

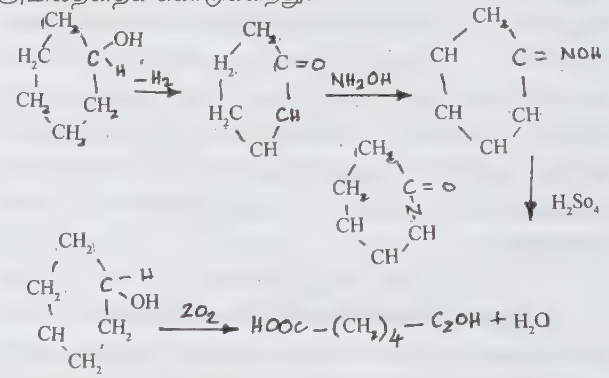
மற்றோர் எளிய முறையில் வளைய பென்ட்டாடையீனின் வளிமத்தை 300⁰C வெப்பத்தில் ஒடுக்கப்பட்ட இரும்பின் மீது செலுத்தி ஃபெர்ரோசீன் தயாரிக்கப்படுகிறது. ஃபெர்ரோசீன் 174⁰C இல் உருகுகின்றது. இது மிகவும் நிலையானது. HCl அல்லது NaOH இன் நீர்க்கரைசல்களுடன் 470⁰C இல் சிதைவடையாமல் கொதிக்க வைக்க முடியும். ஃபெர்ரோசீன் முதலில் தயாரிக்கப்பட்ட பென்சீனல்லாத அரோமாட்டிக் சேர்மங்களில் ஒன்றாகும். இதனைத் தொடர்ந்து Co, Mo, Ni, Mn, Cr, Ti, V, Rn ஆகிய உலோகங்களின் வளைய பென்டாடையீனைல் சேர்மங்கள் தயாரிக்கப்பட்டன.

x கதிர் ஆய்வுகளின் மூலம் ஃபெர்ரோசீனில் இரு இணையான வளையபென்ட்டாடையீனைல் வளையங்களுக்கு இடையில் இரும்பு அணு சமச்சீராக அமைந்துள்ளது என்றும் அனைத்து கார்பன் ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளும் சமதொலைவில் உள்ளன எனவும் உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.



இரும்பு இரு மின்னேற்றமுடைய ஓர் அயனி. வளையங்கள் எதிர்மின்னேற்றமுடையவை. இதனால் மூலக்கூறு முழுவதும் மின்னேற்ற நிலையில் உள்ளது. அனைத்து எலெக்ட்ரான்களும் வளையங்களையும், இரும்பு அணுவையும் பிணைக்கின்றன. ஃபெர்ரோசீனைப் போன்ற கோபால்ட், நிக்கல், மற்ற சேர்மங்கள் உடுக்கைச் சேர்மங்கள் (sandvich compounds) எனப் பெயரிடப்படுகின்றன.

வளைய ஹெக்சனால். *இது ஃபினாலை ஹைட்ரஜனேற்றத்திற்குட்படுத்தி தொழில் முறையில் தயாரிக்கப்படுகிறது. கற்பூரம் போன்ற மணம் கொண்டது. நீர்மம். இதன் கொதிநிலை 161⁰C. பாலஅமைடு இழைகளுடன் தயாரிப்பில் வளையஹெக்சனால் முக்கிய இடைப்பொருளாக உண்டாகிறது. வினையூக்கி உடனிருக்க ஹைட்ரஜன் நீக்கமடைந்து வளைய ஹெக்சனோன் எனும் கீட்டோன் உண்டாகிறது. வளையஹெக்சனோன் ஹைட்ராக்சில் அமினுடன் வினைப்பட்டு வளைய ஹெக்சனோன் ஆக்சிமைடைக் கொடுக்கிறது. இது புகையும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் உடனிருக்க மூலக்கூறு இடமாற்றத்திற்குட்பட்டு Σ-காப்ரோலாக்டைமைக் கொடுக்கிறது. வளையஹெக்சனால் நைட்ரிக் அமிலத்தால் ஆக்சிஜனேற்றமடைந்து அடிப்பிக் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது.*



அடிப்பிக் அமிலம் சில பாலிஎஸ்ட்டர் ரெசின்களையும், நெகிழி ஆக்கிகளையும் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. மேலும் வளைய ஹெக்சனான் ஒரு கரைப்பானாகப் பயன்படுகிறது.

முப்பரிமாண வேதியியல். *ஒரு வளையத்தில் உள்ள கார்பன் அணு இரு வேறுபட்ட உறுப்புகளின் அணுக்களுடனும் வளையத்தின் மீதமுள்ள இருவேறு கார்பன் அணுக்களுடனும் இணைந்திருந்தால் அக்கார்பன் அணு சீர்மையற்றதாகிறது. வளைய புரோப்பேன் மூலக்கூறில் உள்ள கரியணுக்கள் ஒரே தளத்தில் அமைந்துள்ளதால் ஆறு ஹைட்ரஜன் அணுக்களில் மூன்று வளையத்தின் ஒரு பக்கத்திலும் பிற மூன்று அணுக்கள் வளையத்தின் மறுபக்கத்திலும் அமைந்திருக்க வேண்டும். இரு கார்பன் அணுக்களில் ஒவ்வொன்றிலும் உள்ள ஒரு ஹைட்ரஜன் அணு ஒரு கார்பாக்சில் தொகுதியினால் பதிவிடப்பட்டால், ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் தளத்தின் ஒரே பக்கத்திலும் (ஒரு புற அமைப்பு) வெவ்வேறு பக்கங்களிலும் அமைகின்றன.*

த. தெய்வீகன்

வளையச் சேர்மம்

கார்பன் அணுக்களை மட்டும் கொண்ட நிறைவுடைய வளையச் சேர்மங்கள் எண்ணிறந்தவை. இவை கார்போ வளைய சேர்மங்கள் அல்லது ஒரு படித்தான வளையச் சேர்மங்கள் என குறிப்பிடப்படுகின்றன. கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்குத் தக்க வளைய சேர்மங்களை வகைப்படுத்தலாம்.

சிறிய வளையங்கள் (3 - 4 கார்பன் அணுக்கள்)
பொதுவான வளையங்கள் (5-7 கார்பன் அணுக்கள்)
நடுத்தர வளையங்கள் (8-11 கார்பன் அணுக்கள்)
பெரிய வளையங்கள் (12 கார்பன் அணுக்கள்)

வளைய அல்கேன்களின் வகையைப் பொறுத்து சேர்மங்களின் வேதியியல் பண்புகள் அமையும். கொள்ளிட திரிபின் அடிப்படையில் பண்புகளின் வேறுபாட்டை விளக்கலாம்.

பேயரின் நலிவுக் கொள்கை. ஒழுங்கான நான்முகியின் மையத்திற்கும், அதன் மூலைக்குமிடையே ஏற்படும் கோணம் 109^0, 28' என பேயர் என்பாரே முதலில் கண்டுபிடித்தார். ஒழுங்கான ஐங்கோண அளவான 108^0 க்கும், ஒழுங்கான அறுகோண அளவான 120^0க்கும் இடைப்பட்ட அளவே 109^0, 28'. இதன் அடிப்படையில்தான் பேயரின் திரிபுக் கோட்பாடு அமைந்துள்ளது.

திரிபுக் கோட்பாட்டின் படி 109^0, 28' என்ற நியம மதிப்பிலிருந்து இணைதிறக் கோணம் வேறுபட்டால் மூலக்கூறில் நலிவு ஏற்படுகிறது. நியமக் கோணத்திலிருந்து வேறுபாடு எவ்வளவு அதிகமாகிறதோ அந்த அளவுக்கு மிகுதியாகிறது.

பேயரின் கூற்றுப்படி, ஐந்து அல்லது ஆறு உறுப்புடைய வளையங்கள் உடனடியாக உருவாகின்றன. சாதாரண இணைதிற கோணத்திலிருந்து, சிறிதளவு திரிபு கூட இல்லாதிருப்பதால் மிகவும் நிலையாகவே உள்ளன. வளைய அமைப்புகள் தட்டையாக உள்ளன எனக் கருதினால் ஒவ்வொரு வளைய வடிவ அமைப்பிற்கான திரிதல் வேறுபாட்டையும் கணக்கிடலாம். சைக்ளோ புரோப்பேனின் மூன்று கார்பன் அணுக்களும், சம பக்க முக்கோணத்தின் மூலைகளில் உள்ளன. சமபக்க முக்கோணத்தின் கோணம் 60^0. எனவே, திரிதல் வேறுபாட்டை கீழ்க்கண்டவாறு கணக்கிடலாம்.

$$^1/_2\,(109^0,28' - 60) = +24^0.\,44'$$

பிணைப்புப் கோணத்தில் ஏற்படும் நலிவு இரு பிணைப்புக்களிடையே சரிசமமாகப் பகிர்ந்து விடப்பட்டது.

ஈருறுப்பு வளையமென எத்திலீனைக் கொண்டால், எத்திலீனிலிருந்து வளைய பென்ட்டேன் வரை திரிதல் வேறுபாடு குறைந்து வருகிறது. அதற்குப் பின்னர் மெதுவாக உயர்வாக உள்ளது. எனவே, சிறிய வளையச் சேர்மங்கள் அதிகத் திரிதல் வேறுபாட்டை அடைகின்றன. இவற்றின் அதிகமான வளைப்பாட்டிற்கு இத்தகைய திரிதல் வேறுபாடும் ஒரு காரணம் எனக் கருதப்படுகிறது.

இணைதிற இயக்கமுறை அடிப்படையில் பேயரின் இறுக்கக் கோட்பாடும் அமைந்துள்ளது. மேலும் அனைத்து வளையங்களும் சமதள அமைப்பு என்ற அனுமானத்தையும் கொண்டுள்ளது. இவை யாவும் தவறு என இப்போது உணரப்படுகிறது. இதற்குரிய காரணங்கள் வருமாறு.

1. வளைய புரோப்பேனைத் தவிர, அனைத்து வளையச் சேர்மங்களும் தட்டையானவை அல்ல என இயற்பியல் முறைகள் சுட்டுகின்றன. வளைய புரோப்பேன் மட்டும் மூன்று புள்ளி அமைப்பு ஆகையால் அது சமதள அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது.

2. மிகை பிணைப்புக் கோண திரிதல் வேறுபாட்டைக் குவாண்டம் விசையியல் கணிப்புகள் அனுமதிப்பதில்லை.

வளைய புரோப்பேன் சமபக்க முக்கோணமாக இருப்பதாகவும் கார்பன் அணுக்களை சேர்க்கும் கோடுகளுடன் பிணைப்புகள் நேர்முகம் கொண்டிருப்பதாகவும் கொண்டால், ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவின் வளைய இணைதிற

கோணம் 60^0 ஆக இருக்க வேண்டும். ஆனால் இம் மதிப்பு நடைமுறையில் இருக்க முடியாது. ஏனெனில் கார்பன் அணுவின் இணைதிற கோணம் 90^0 க்குக் குறைவாக இருக்க முடியாது.

மேலும் p ஆர்ப்பிட்டால்களின்s ஆர்ப்பிட்டால் கலப்பு இணைதிறன் கோணத்தை திறந்துவிடுகிறது. கூல்சன் குழுவினர் (1949), மிகக் குறைந்த அளவு கார்பன் இணைதிறன் கோணம் 104^0 ஆகத்தான் இருக்கக்கூடும் எனக் குறிப்பிட்டனர். வளைய புரோப்பேனில், கார்பன் அணுவின் இனக் கலப்புள்ள ஆர்ப்பிட்டால்கள் ஒரே நேர்க்கோட்டில் ஒன்றை ஒன்று எதிர் நோக்கியிருக்கவில்லை என கூல்சன் கருதினார். அதன் விளைவாக பிணைப்புறுதல் இழப்பு ஏற்படுகிறது. இணைப்புறுதல் இழப்பே நிலையாத் தன்மையை அளிக்கிறது. வளைக்கப்பட்ட பிணைப்புகளால் வளைய புரோப்பேன் மூலக்கூறு, நலிவு நிலையை அடைகிறது. இதே விவரணையை வளைய பியுட்டேனைப் பொறுத்தி பார்த்தால், இந்த மூலக்கூறும் வளைந்த பிணைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. ஆனால் வளைய புரோப்பேனை விட பிணைப்புறுதல் இழப்பு, இந்த மூலக்கூறில் குறைவே. எனவே, வளைய புரோப்பேன், வளைய பியூட்டேனை விட அதிக நிலைப்புடையதாகும்.

இத்தகைய நலிவு, வேதி நிலைப்புத் தன்மையைப் பாதிக்கிறது. வேதி நிலைப்புத் தன்மையை அளவிட்டால் நலிவு எவ்வளவு என்பதை அறியலாம். வேதி நிலைப்புத் தன்மையை பல்வேறு முறைகளால் அறியலாம். உருவாதல் வெப்பம், இருமுனை திருப்புத்திறன், உறிஞ்சுநிலை, நிற நிரல் முறைகள் போன்றவற்றால் கண்டறியலாம்.

∴ஹைட்ரோ கார்பன்களைப் பொறுத்தவரை மிக எளிதான முறை தகனமாதலின் வெப்பத்தை அளந்தறியும் முறையாகும். மூலக்கூறில் உள்ள மொத்த நலிவைப் பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்.

(வளையச் சேர்மத்தின் கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை) x (காணப்பட்ட தகனமாதலின் வெப்பம்) / CH_2 - காணப்பட்ட தகனமாதலின் வெப்பம் / CH_2 (n-அல்கேனுக்குரியவை)

மேற்கண்ட அட்டவணைப்படி ஆறு உறுப்பு வளையச் சேர்மங்கள் வரை நிலைப்புத்தன்மை மிகுதியாகிறது. பின் ஏழிலிருந்து பதினொரு உறுப்பு வளையச் சேர்மம் வரை குறைகிறது. இவை யாவும் செயல்முறையில் தகனமாதலின் வெப்பம் கண்டறியப்பட்டு காணப்பட்டவை.

பல்வேறு வேதி நிலைகளில் வளைய அல்க்கேன்கள், அல்கேன்களைப் போன்றே இருக்கின்றன. ஆனால் சில நிலைகளில் வேறுபடுகின்றன. வளைய பிணைப்போடு கூட்டுப் பொருள்களை, தாழ்நிலை உறுப்புகள் உருவாக்குகின்றன. வினைவேக மாற்றி இருக்கும்போது குளோரினும் புரோமினும் ஹாலஜெனோ வளைய அல்கேன்களை உருவாக்குகின்றன. வளைய அல்கேன்களுடன் செறிவுடைய ஹைட்ரஜன் அயோடைடு எவ்வித வினையும் கொள்வதில்லை. ஆனால் வளைய புரோப்பேன் மட்டும். n-புரோப்பில் அயோடைடைத்

வளையச் சேர்மத்தில் உள்ள கரி அணுக்களின் எண்ணிக்கை	இணைதிற பிணைப்புக் களிடையே கோணம்	திரிதல் வேறுபாடு	தகனமாதலின் வெப்பநிலை KJ / CH_2	மொத்த நலிவு KJ
2	0^0	$54^0.44'$	711	108
3	60^0	$24^0.44'$	697	120
4	90^0	$9^0.44'$	685	112
5	108^0	$0^0.44'$	664	35

தருகிறது.

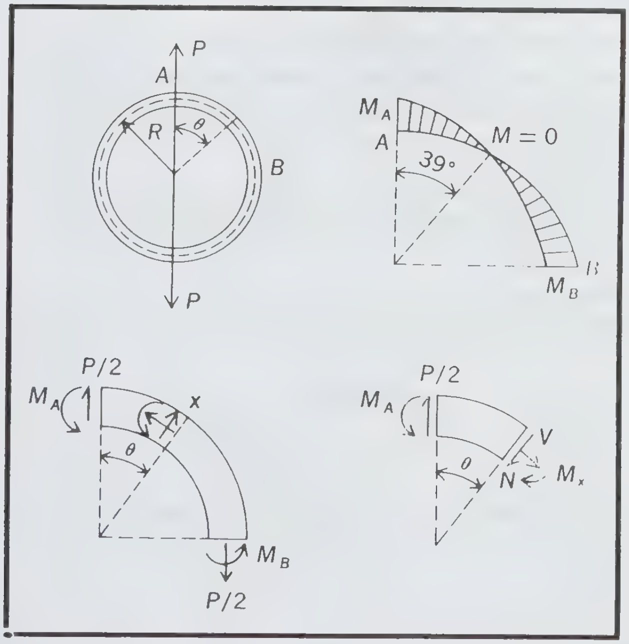
சேர்மத்தின் வகைக்கேற்ப, பயன்படுத்தப்படும் வினைப் பொருள்களுக்கேற்ப பல்வகை வளையச் சேர்மங்கள் வளையத்திலிருந்து பிரிக்கப்படலாம் அல்லது அளவில் மாற்றப்படலாம். (காண்க: வளைய அல்க்கேன்கள்).

வி.அ. இளவழகன்

வளையம்

இது ஓர் இணை பொருள் அல்லது சங்கிலி இணை ஆகும். வளையத்தின் (ring) மையத்தில் இழுவிசை அல்லது அமுக்கம் கொடுத்தால், வளைவுத் திருப்புமை, துணிப்பு, ஆரப் பகுதிகளில் எளிய விசை ஆகியவை உண்டாகும். ஏனெனில், வளைவுத் தகைவு மிகுதியாகக் காணப்படும் பகுதிகளில் எல்லைகளில் துணிப்புத் தகைவு சுழியாக இருக்கும். எனவே துணிப்புத் தகைவு தவிர்க்கப்படும். M_A, M_B ஆகிய திருப்புமைகளைக் கொண்ட ஒரு வளைந்த தண்டு வளையத்தின் கால்வட்டம் ஆகும்.

வளையங்களிலுள்ள தகைவுகள்.



வளையங்களிலுள்ள தகைவுகள்

அ)கால்வட்டம் AB, சுமை p-க்கான கோணம் Q, ஆரம் R ஆகியவற்றிற்கான தொடர்பைக் காட்டும் முழு வளையம்.
ஆ) கால்வட்டம் AB-யிலுள்ள தகைவுகள்
இ) கோணம் Q-வுடன் மாறும் திருப்புமை
ஈ) தகைவுகள்

கால்விட்டத்தின் முனைகளிலுள்ள திருப்புமைக்கான ஒரு தோராய தீர்வு, வளைவைத் தவிர்ப்பதுடன், நிலையமைவியலின்படி முடிவுறா கட்டக உத்திரத்திற்கான வழிமுறைகளைப் பயன்படுத்தும் MA = 0.318 PR, MB = 0.181PR என்னும் மதிப்புகளைக் கொண்ட சுமை பகுதி A-இல் எண்ணியலாகப் பெரிய திருப்புமைகள் ஏற்படும். மேற்கூறியதில் P என்பது சுமையையும் R என்பது ஆரத்தையும் குறிக்கும். அப்பகுதியில் காணப்படும் கோணம் Q-வின் வாயிலாகத் திருப்புமையின் மாறுபாட்டை நிலையமைவியல்படி காணலாம். இழு சுமைக்கு MX = PR (0.318 - 1/2 SinQ) ஆகும். A-இலுள்ள திருப்புமை வளைவை உயர்த்த முயலும். B என்னும் புள்ளியில் வளையம் தட்டையாக (flatter) இருக்கும்.

எளிய மற்றும் வளைந்த தகைவு உய்ய மதிப்புகளை (Maximum values) அடையும் பகுதிகளான உள் மற்றும் வெளிப் பகுதிகளில் முதன்மைத் தகைவுகள் காணப்படும். எனவே, தகைவு

$$S = S6 + P \sin Q / 2A \quad \text{---- (1)}$$

இதில் S6 வளைந்த தண்டு கோட்பாட்டின்படி கணிக்கப்படும். A என்பது பகுதிப் பரப்பைக் குறிக்கும். இதையே சீர் செய்யப்பட்ட கட்டகத் தண்டு வாய்பாட்டின்படி (Corrected structure beam formula)

$$S = K\,Mc/I + P \sin Q / 2A \quad \text{---- (2)}$$

எனக் கணிக்கலாம். இதில் K என்பது முனைக் கட்டுப்பாடுகளைச் சார்ந்திருக்கும். I என்பது நிலைமத் திருப்புமை (moment of inertia), C என்பது ஈர்ப்பு மையத்திலிருந்து (centroid) இறுதிப் பொருள்கள் (extreme elements) வரையுள்ள

தொலைவு ஆகும். இழு சுமைக்கு அமுக்கம் போன்ற மிகப்பெரிய தகைவு, சுமை கொடுக்கப்படும் பகுதியில் உண்டாகும். மிகப்பெரிய இழு தகைவின் நிகழ்வு வளையத்தின் பரிமாணங்களைப் பொறுத்து இருக்கும்.

வளைவின் ஆரம் சிறிதாக உள்ள ஒரு கனமான வளையத்திற்கு, உய்ய இழுவிசை மேல் மற்றும் கீழ்ப் பகுதிகளில் ஏற்படும். பெரிய வளை ஆரம் (radius of curvature) உடைய ஒரு மெல்லிய வளையத்திற்கு, சுமைகோட்டிற்குச் செங்குத்தாக உள்ள பக்கப் பகுதிகளில் மிகப்பெரிய இழுவிசை உண்டாகும். வெளி நிலைநீர் அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தப்பட்ட மெல்லிய வளையங்கள், அமுக்க நெளிதலால் (compressive buckling) செயலற்றுப் போகும். வளையத்தின் விலக்கத்தை ஆற்றல் முறைகளால் காணலாம். அதில் திருப்புமைகள், துணிப்பு, வளையத்தில் இயங்கும் எளிய விசைகள் ஆகியவை அடங்கும்.

இரா. இந்து

வளையக் கோட்பாடு

கணம். பொதுவானப் பண்புடையப் பொருள்களின் நன்கு வரையறுக்கப்பட்டத் தொகுப்பு கணம்.

ஈருறுப்புச் செயல். a,b என்பவை ஒரு கணத்தில் உள்ள ஏதேனும் இரு உறுப்புகள் எனில், அவ்விரு உறுப்புகளையும் தொடர்புபடுத்தும் விதி ஈருறுப்புச் செயலி எனப்படும். எ-டு. கூட்டல், பெருக்கல், வகுத்தல், கழித்தல் ஆகிய நான்கு அடிப்படைச் செயல்களும் ஈருறுப்புச் செயலிகளில் சிலவாகும்.

குலம். G என்ற வெற்று அல்லாத கணம், A என்ற ஈருறுப்புச் செயலியைப் பொறுத்து கீழ்கண்ட நிபந்தனைகளை நிறைவுசெய்தால் அது ஒரு குலம் எனப்படும்.

அடைவுப் பண்பு.
V a,b c G ; a*bcG

சேர்ப்புப் பண்பு.
V a,b,c e g; (a*b) * c = a* (b*c)

சமனிப் பண்பு. V aeg; fceg, அதாவது C என்ற உறுப்பு a*e = e*a = a என்ற நிபந்தனைப்படி G இல் இருக்கும். இங்கு ‘e’ என்பது சமனி உறுப்பு எனப்படும்.

நேர்மாறு பண்பு. V ae G; f a-1eG; அதாவது a-1 என்ற உறுப்பு a*a-1 = a-1*a = c என்ற நிபந்தனைப்படி G இல் இருக்கும். a-1 என்பது a இன் நேர்மாறு உறுப்பு எனப்படும்.

அபீலியன் குலம். குலம் (G, *) ஆனது Va,beG; a*b = b*a என இருக்குமானால் (G,*) என்பது அபீலியன் குலம் எனப்படும்.

வளையம் (ring). R- என்ற வெற்று அல்லாத கணம் கூட்டல் (+), பெருக்கல் (*) என்ற இந்த ஈருறுப்புச் செயலிகளைப் பொறுத்து கீழ்கண்ட நிபந்தனைகளை நிறைவு செய்தால் அக்கணம் (R,+,-) என்பது ஒரு வளையம் எனப்படும்.

=R_1: ∀ a,bεR; a+bεR,
=R_2: ∀ a,b,cεR; (a+b)+c = a+ (b+c)
=R_3: ∀ aεR; OεR; பூச்சிய உறுப்பு ‘O’ என்பது a+o=o+a=a என்றவாறு R இல் இருக்கும்.
=R4: vaeR; a இன் கூட்டல் எதிர்மறை -a, என்ற உறுப்பு, a+(-a) = (-a) +a = 0 என்றவாறு R இல் இருக்கும்.

=R5: va,beR; a+b=b+a; கூட்டல் பரிமாற்றுப் பண்பு உடையது.

=R6: v a,beR; a,beR; *(பெருக்கல் அடைவுப் பண்பு)*

=R7: v a,b,cer; a.(b.c) = (a.b).c பெருக்கல் *(சேர்ப்புப் பண்பு)*

=R8: v a,b,ceR; a.(b+c) = a.b+a.c *(இடது பங்கீட்டு விதி)*

=R9: v a,b,c eR; (a+b).c = a.c + b.c *(வலது பங்கீட்டு விதி)*

மேற்கண்ட நிபந்தனைகளை நிறைவு செய்யும் கணம் RS வளையம் எனப்படும்.

குறிப்பாக, R என்ற வெற்றல்லாத கணம் = (R,+) ஒரு அபீலியன் குலம்.

=R, பெருக்கலைப் பொறுத்து சேர்ப்பு விதி, இடது, வலது பங்கீட்டு விதிகளை நிறைவு செய்தால் (R,+,.) ஒரு வளையம் எனப்படும்.

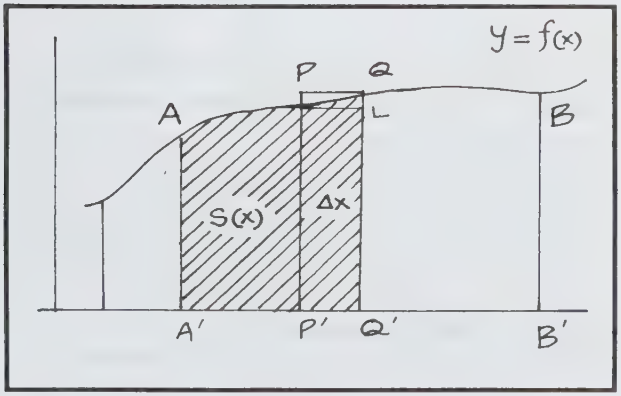
பரிமாற்று வளையம்: (R,+,.) என்ற வளையம் v a,beR; a.b = b.a எனில் (R,+,.) என்பது பரிமாற்று வளையம் எனப்படும்.

எ-டு: M = {(a b) / a,b,c,d eR } என்பது அணிகளின் கூட்டல், பெருக்கலைப் பொறுத்து ஒரு வளையம் ஆகும்.

நா. காமராஜ்

வளைவரையின் நீளம்

வளைவரையில் உள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளி Aயிலிருந்து P வரை உள்ள வில் நீளம் S எனவும் வளைநீளம் Aφ = S+ΔS எனவும் கொண்டால் வில் PQ = ΔS ஆகும்.



P,Q என்பது மிக அண்மைப் புள்ளிகள். எனவே Δx என்பது மிக நுண்ணிய அளவு ஆகும்.

எனவே ΔPLQ வை ஒரு செங்கோண முக்கோணமாக கருதலாம். இங்கு

$PQ^2 = PL^2 + LQ^2$

$(\Delta s)^2 = (\Delta x)^2 + (\Delta y)^2$

$(\Delta x)^2$ ஆல் வகுக்க

$(\Delta s / \Delta x)^2 = 1+(\Delta y/\Delta x)^2$

Δx --> 0 எனக் கொண்டு எல்லை காண

(ds/dx)2 = 1+(dy/dx)2

ds/dx = Sqrt(1+(dy/dx)2)

எனவே y = f(x) என்ற வளைவரையில் x=a உள்ள A என்ற புள்ளியில் இருந்து x=b உள்ள B என்ற புள்ளி வரையிலான வில்லின் நீளம்

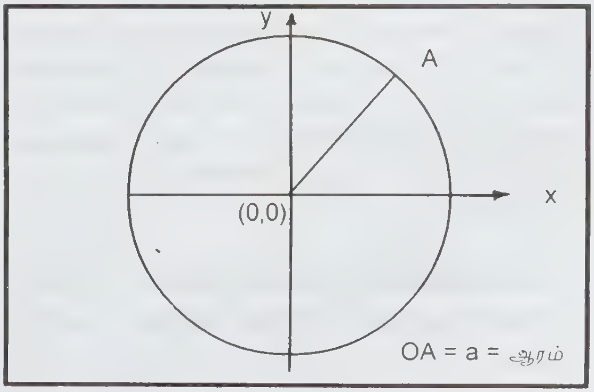
S = ʃ sqrt(1+(dy/dx)2) dx ஆகும்.

குறிப்பு. x=f(+); y = Y(t) என்பன வளைவரையின் துணையலகுச் சமன்பாடுகள் எனில்

S = ʃ Sqrt((dn/dt)2 + (dy/dt)2).dt ஆகும்.

எ-டு. 'a' அலகு ஆரமுள்ள வட்டத்தின் சுற்றளவு S = 2pa ஆகும்.

நிரூபணம். ஆதியை மையமாகவும் 'a' அலகு ஆரமுள்ள வட்டத்தின் சமன்பாடு x2+y2 = a2 ஆகும்.



இதில் $x=0$ முதல் $x=a$ வரைக் கிடைப்பது 1/4 பகுதி வட்டச் சுற்றளவு ஆகும்.

$$\text{வட்டச்சுற்றளவு } S = 4 \sqrt{(1+(dy/dx)^2)}\, dx \text{ ஆகும்.}$$

ஆனால்

$$x^2 + y^2 = a^2$$
$$2x + 2y\, dy/dx = 0$$
$$dy/dx = -x/y$$
$$(dy/dx)^2 = x^2/y^2$$
$$1 + (dy/dx)^2 = 1 + x^2/y^2$$
$$= x^2 + y^2 / y^2$$
$$1 + (dy/dx)^2 = a^2 / a^2 - x^2$$
$$\sqrt{1+(dy/dx)^2} = a/\sqrt{a^2-x^2} \text{ ----(1)ல் பிரதியிட}$$

$$\text{வட்டச் சுற்றளவு } S = 4\ a/\sqrt{a^2 - x^2}\ .\ dx$$
$$= 4a\ .\ \sin^{-1}(x/a)\,|^a_0$$
$$= 4a.\ \{\sin^{-1}(1) - \sin^{-1}(0)\}$$
$$= 4a\ .\ \pi/2$$

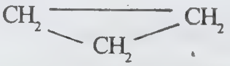
வட்டச் சுற்றளவு $= 2\pi a$ அலகுகள்.

நா. காமராஜ்

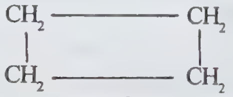
வளைய ஹைட்ரோகார்பன்கள்

அலிஃபாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன்களில் கார்பன் அணுக்கள் சங்கிலித் தொடராக இணைக்கப் பட்டுள்ளன. கார்பன் அணுக்கள் வளையங்களாக இணைக்கப்பட்டு உண்டாகும் முற்றிலும் அடைபட்ட ஹைட்ரோகார்பன் அலிவளைய ஹைட்ரோகார்பன் (ali-cyclic carbon) என அழைக்கப்படுகிறது. ஹைட்ரோகார்பன்களை வளையபாரஃபீன்கள் (cyclo-paraffins) அல்லது வளைய அல்க்கேன்கள் (cycloalkanes) என்றும் கூறுவர். இவற்றின் பொதுவாய்ப்பாடு C_2H_2n அல்க்கீன்களுடைய மாற்றியங்களாக (isomers) இருப்பினும், இவைகள் முற்றிலும் அடைபட்ட (satuated) நிலையான சேர்மங்களாகும்.

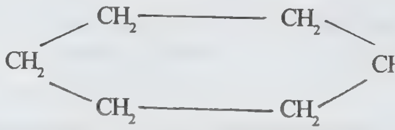
பெயரிடுதல். இச்சேர்மங்களின் பெயர் அவற்றிற்குரிய அல்க்கேனின் பெயருடன் வளைய (cyclo) என்னும் தொடரை முன்னால் சேர்ப்பதனால் பெறப்படுகிறது.



வளையபுரொப்பேன் (cyclopropane)

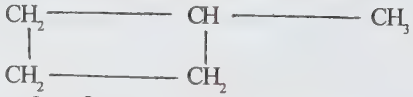


வளையபியூட்டேன் (cyclobutane)

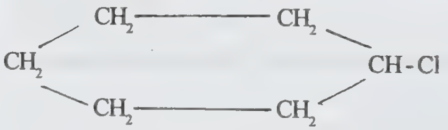


வளையபியூட்டேன் (cyclobutane)

வளைய அல்க்கேன்களின் பதிலீட்டுத் தொகுதிகளை (substituted group) காணலாம். வளையங்களிலுள்ள கார்பன் அணுக்களில் இணைந்துள்ள அல்க்கைல் உறுப்பைப் பக்கத்தொடர்கள் (side chains) என அழைக்கிறோம். பதிலீட்டுத் தொகுதிகளைக் கொண்ட வளைய அல்க்கேன்களுக்குப் பின்வருமாறு பெயர்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

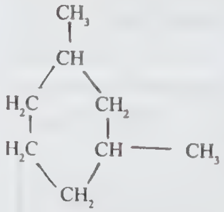


மெத்தீல் வளையபியூட்டேன் (methycycloputane)

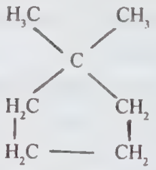


குளோரோவளையஹெக்சேன் (chlorocyclohexana)

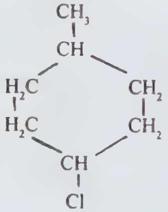
இரண்டோ, இரண்டிற்கும் மேற்பட்டோ பதிலீடுகள் இருக்குமேயானால் அவற்றின் இருப்பிடத்தை எண்ணால் சுட்டிக்காட்ட வேண்டும்.



1,3 டைமெத்தில் வளைய ஹெக்சேன்

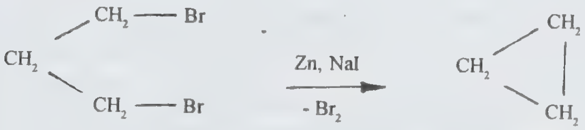


1,1 டைமெத்தில் வளைய பென்டேன்

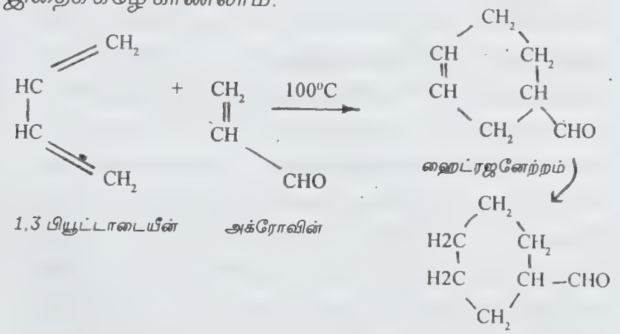


1 குளோரோ - 4 மெத்தில் வளைய ஹெக்சேன்

தயாரிக்கும் பொது முறைகள். வளைய அல்க்கேன்கள் பெரும்பாலும் கார்பன் அணுக்கள் உடைய திறந்த சங்கிலித் தொடர் சேர்மங்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றன. கடைக் கார்பன் அணுக்களில் புரோமின் அணுக்களைக் கொண்டுள்ள டைபுரோமோ அல்க்கேன்களைத் (dibromo alkanes) துத்தநாகத்துடனும் சோடியம் அயோடைடுடனும் சேர்த்து வினைப்படுத்தி வளைய அல்க்கேன்களைப் பெறலாம்.



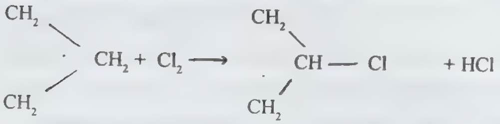
சில அடைபடா (unsaturated) மூலக்கூறுகளைக் கூட்டு வினை (addition reaction) செய்து வளையச் சேர்மங்களை உண்டாக்கும் வளையச் சேர்க்கை (cycloaddition) மற்றொரு முக்கியமான முறையாகும். இதைக் கீழே காணலாம்.



அரோமாட்டிக் சேர்மங்களையோ அவற்றின் பெறுதிகளையோ வினையூக்கிகளின் முன்னிலையில் ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் (hydrogenation) செய்தல் தொழில் துறையில் ஒரு முக்கியமான முறையாகும்.

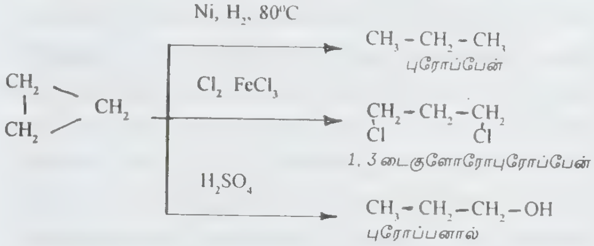
இயற்பியல் பண்புகள். முதல் இரண்டு சேர்மங்களும் வளிமங்கள்; அடுத்த அதிக கார்பன் அணுக்களைக் கொண்டுள்ள சேர்மங்கள் நீர்மங்களாகவோ, திண்மங்களாகவோ இருக்கின்றன. இவை நீரில் கரையா. கரிம கரைப்பானில் கரையக்கூடியவை. அவற்றை ஒத்த அல்க்கேன்களைக் காட்டிலும் அதிக கொதி நிலையுள்ளவை.

வினைகள். வளைய அல்க்கேன்கள் அவற்றை ஒத்த திறந்த கார்பன் சங்கிலித் தொடர் சேர்மங்கள்



வளைய அல்க்கேன்களின் வேதிப் பண்புகள் அவற்றின் வளையத்தின் பருமனைப் பொறுத்தன. முதல் இரண்டு சிறிய வளைய அல்க்கேன்களும் இந்தப் படிவரிசையைச் (homologous seires) சார்ந்த மற்ற பெரிய அல்க்கேன்களை விட மிகவும் மாறுபட்டு வினைபுரிகின்றன. இச்சேர்மங்களின் வளையங்கள் உடைபடுவதனால் கூட்டுவினை உண்டாகிறது.

சிறிய வளைய அல்க்கேன்களின் வினைகள். வளையப் புரோப்பேனும் (cyclopropane), வளையப் புயூட்டேனும் (cyclobutane) அல்க்கீன்களைப் போலக் கூட்டுவினை புரிகின்றன. எ-டு:



அதிக கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட வளைய அல்க்கேன்கள் மேலே காட்டியிருக்கும் வினைகளால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

பேயரின் இறுக்கக் கொள்கை (baeyer's Strain theory). வளைய புரொப்பேனும், வளைய புயூட்டேனும் இத்தொகுதியைச் சார்ந்த மற்றச் சேர்மங்களை விட மிக வீரியத்துடன் வினை புரிகின்றன. ஐந்து அல்லது ஆறு கார்பன் அணுக்களான வளைய சேர்மங்கள் நிலைத்தன்மை பெற்றிருக்கின்றன. இந்த உண்மைகளை விளக்குவதற்காக அடோல்ஃப் வான் பேயர் (adolfvon Baeyer) இறுக்கக் கொள்கையை (strain theory) 1885-ஆம் ஆண்டில் வகுத்தார். வான்ட் ஃஹாப்-லாபெல் (van't Hoff - lebel) கொள்கைப்படி கார்பன் அணுவின் நான்கு இணைதிறனும் ஒரு நான்முகத்தின் (tetrahedron) மூலைகளை

நோக்கியுள்ளன. இதன்படி இரண்டு பிணைப்புகளுக்கிடையே இணைதிறன் கோணத்தில் (valency angle) ஏதேனும் மாற்றம் ஏற்படின் அம்மூலக்கூறு இறுக்கத்துக் குள்ளாகின்றது எனப் பேயர் கூறினார். மேலும் அவர் வளைய சேர்மங்கள் ஒரே தளத்தில் இருப்பதாகக் கருதினார். வளையப் புரொப்பேனிலுள்ள மூன்று கார்பன் அணுக்கள் ஒவ்வொன்றும் சமபக்க முக்கோணத்தின் மூலையிருப்பதாகக் கொண்டால் உட்கோணம் 60^0 ஆகும். இதிலுண்டாகும் கோண மாற்றம் = $109^0.28' - 60^0 / 2 = 24^0.44'$ இதே போல் வளையப்புயூட்டேனில் கோணமாற்றம் = $+9^0.44'$ இவற்றில் இறுக்கம் (strain) அதிகமாக இருப்பதால் இவற்றுக்கு நிலைத்தன்மை குறைவு. தயாரிப்பதும் கடினம். வளையத்தில் கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை கூடும்பொழுது இறுக்கம் குறைகிறது. நிலைத்தன்மை கூடுகிறது.

வளையஅல்க்கேன்களின் அமைப்புவசங்கள். (conformations of cycloalkanes). பேயரின் இறுக்கக் கொள்கை, ஏழுக்கு மேற்பட்ட கார்பன் அணுக்களாலான வளைய அல்க்கேன்களின் நிலைத்தன்மைக்கு விளக்கம் தரமுடியவில்லை. பொதுவாக வளைய அல்க்கேன்களில் எல்லாம் கார்பன் அணுக்கள் ஒரே தளத்தில் இருக்கின்றன என்ற பேயரின் கருத்து தவறானது என்பது பின் தெரியவந்தது. 1890-இல் சாக்ஃசே (Sachse) என்பவர் வளையஃஹெக்சேனும் மற்றும் அதிக கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட இவ்வகை மூலக்கூறுகளும் இறுக்கமற்ற அமைப்பைக் (strain-free configuration) கொண்டிருக்கலாம் என்ற கருத்தை வெளியிட்டார். இதே கருத்தை 1918-ஆம் ஆண்டில் மோர் (Mohr) என்ற அறிவியலார் விளக்கினார். இக்கருத்துப்படி அதிக கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட வளைய அல்க்கேனின் வளையம் தட்டையானதன்று. முப்பரிமான அமைப்பு (three dimensional form) உடையதாகுமென்று தெரிய வந்தது. எடுத்துக்காட்டாக வளையஃஹெக்சேனின் அமைப்பை ஆராய்ந்து அது படகு வடிவத்திலும் (boat form), நாற்காலி வடிவத்திலும் (chair form) இருப்பதாக முடிவு செய்தனர். (படம்).

நாற்காலி வடிவம்

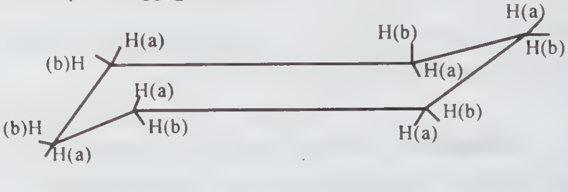
படகு வடிவம்

இந்த இரண்டு வடிவங்களிலும் எந்த இணைதிறன் கோணமும் நான்முகி கோணத்திலிருந்து (tetraheadral angle) மாறுபட்டிருக்கவில்லை. இதைப்போன்ற வடிவங் களை அமைப்பு வசங்கள் (conformations) என்று கூறுகிறோம். ஒரு சேர்மத்துக்கு எண்ணிலடங்காத அமைப்புவசங்கள் உண்டு. அவற்றில் சில வேறுபடுத்தித் தெரிந்து கொள்ளும் அளவுக்கு மாறுபட்டவையாக இருக்கின்றன. வளையஃஹெக்சேனுக்கு மேற்கூறிய அமைப்பு வசங்கள் மூன்றாகும். அவை நாற்காலி அமைப்புவசம், படகு அமைப்புவசம், திருகுபடகு அமைப்புவசம்

திருகு வடகு அமைப்புவசம்

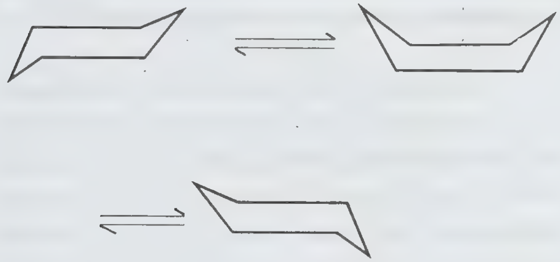
இந்த மூன்று அமைப்புகளும் எப்பொழுதும் இயங்கு சமநிலையில் (dynamic equilibrium) உள்ளன. இவைகளின் நிலைப்புத் தன்மையை ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால் நாற்காலி வடிவம்தான் மிகவும் நிலைப்புத்தன்மை உள்ளதாகத் தெரிகிறது. படகு வடிவத்தில் 1,2,3,4,5 இடங்களிலுள்ள கார்பன் அணுக்களுடன் இணைக்கப்பட்ட ஹைட்ரஜன் அணுக்களின் கிரகணவடிவத்தால் (eclipsed form) உண்டாகும் பிணைப்பற்ற இடையீட்டினால் (nonbonded interaction) படகுவடிவம் நிலைப்பற்றாதாகி விடுகிறது. படகு வடிவத்தில் மூன்றாவதும் ஆறாவதும் கார்பன் அணுக்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக் களிடையேயும் எதிர்த்துத் தள்ளும் இடையீடு இருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. அறைவெப்பநிலையில் ஆயிரத்தில் ஒரு மூலக்கூறே படகு வடித்தில் இருக்க முடிகிறது. மற்ற மூலக்கூறுகள் யாவும் நாற்காலி வடிவத்திலேயே இருக்கின்றன.

நாற்காலி அமைப்பு வசத்திலிருக்கும் வளையஃஹெக்சேனிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்களை இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். வளைய ஃஹெக்சேனிலுள்ள 12 ஹைட்ரஜன்களில் 6 ஹைட்ரஜன்கள் வளையத்தின் பக்கவாட்டிலிருந்து வெளிநோக்கி இருக்கின்றன (படத்தில் காண்க).



இவற்றைப் படுகை (equatorial) ஹைட்ரஜன் என்பர். மிஞ்சியுள்ள 6 ஹைட்ரஜன்களில் மூன்று ஹைட்ரஜன்கள் (1,3,5) மேல் நோக்கியும் மூன்று (2,4,6) கீழ்நோக்கியும் இருக்கின்றன. இந்த ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் அச்சு (axial) ஹைட்ரஜன்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றைப் பிணைத்திருக்கும் பிணைப்புகள் முறையே குறுக்குத்திசைப் (படுகைப்) பிணைப்பு (euqatorial bond) எனவும், அச்சுப் பிணைப்பு (axial bond) எனவும் கூறப்படுகின்றன.

வளைய ஹெக்சேனின் C - C பிணைப்புகளைச் சுற்றினால் (bond rotation) ஒரு நாற்காலி வடிவத்திலிருந்து படகு வடிவத்தின் வழியே வேறொரு நாற்காலி வடிவத்திற்கு வளையம் மாறுகிறது.



இந்த மாற்றத்தை வளைய நொடிப்பு (ring flip) என்று கூறலாம். வளைய நொடிப்பு ஏற்படும் பொழுது முதல் நாற்காலி வடிவத்திலுள்ள அச்சுப் பிணைப்புக்கள் இரண்டாவது நாற்காலி வடிவத்தின் குறுக்குத்திசைப் பிணைப்புகளாக மாறுகின்றன. அதேபோல் குறுக்குத்திசைப் பிணைப்புகள் அச்சுப் பிணைப்புகளாக மாறுகின்றன. பதிலீடு தொகுதி இல்லாத வளையஃஹெக்சேன்களில் இந்த வளைய நொடிப்பைத் தெரிந்து கொள்ள இயலாது. இருப்பினும் இந்த நொடிப்பு அறை வெப்பநிலையில் இடைவிடாது நடந்து கொண்டேயிருக்கிறது.

ஆறுக்கு மேலும் கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட வளைய சேர்மங்களும் வளையஃஹெக்சேனைப் போல் இறுக்கமற்ற (strain free) பலதரப்பட்ட முப்பரிமாண வடிவங்களில் இருக்கின்றன. இதுவே இந்தச் சேர்மங்கள் நிலையாக இருப்பதற்கு முக்கிய காரணமாக அமைந்துள்ளது.

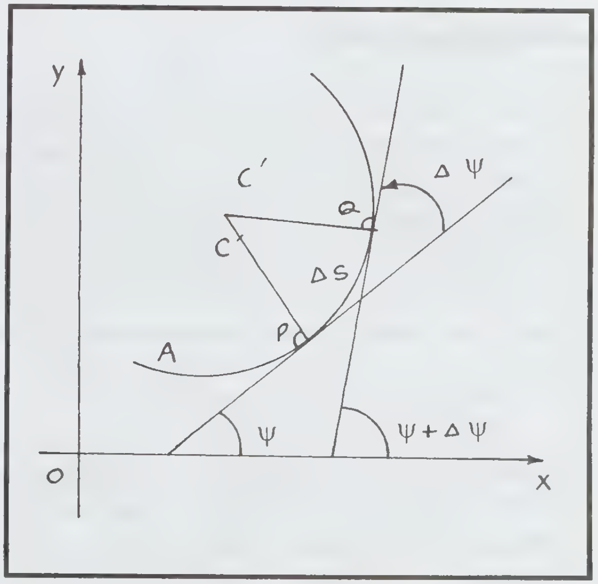
காண்க. அடமெனடேன்; அமைப்பு வச ஆய்வு; அரோமாட்டிக் ஹெட்ரோகார்பன்)

எம். கிருஷ்ணபிள்ளை

வளைமை

கணிதத்தில் வளையை ஒப்பிடுவதை வளைமை (curvature) என்பர்.

p என்பது வளைவில் ஏதேனும் ஒரு புள்ளி என்க. A என்பது நிலையான புள்ளியாக இருக்கட்டும்.



படத்தில் வில் AP = S, வில் AQ = S+ΔS என்க. எனவே PQ = ΔS. P என்ற புள்ளியில் இருந்து தொடுகோடு Q என்ற புள்ளிக்கு மாறும் போது, ΔS என்ற தூரத்திற்கு மாறும் கோணமானது Δψ எனக் கொள்வோம்.

என்பதை வளைவில் P என்ற புள்ளியில் ஏற்படும் வளைமை என்கிறோம். எனவே P என்ற புள்ளியில் தொடுகோடானது தனது திசையை மாற்றும் வேகத்திற்கு வளைமை எனப்படும்.

வட்டத்தின் வளைமை என்பது அதன் ஆரத்தின் தலைகீழ்க்கு சமமாகும். மேலும் படத்தில் P மற்றும் Q புள்ளிகளில் வரையப்படும் செங்குத்து கோடுகள் C என்ற புள்ளியில் வெட்டட்டும். Q புள்ளியானது தக்கு நகரும் போது C என்பது நகரும் இடம் C எனக் கொள்வோம்.

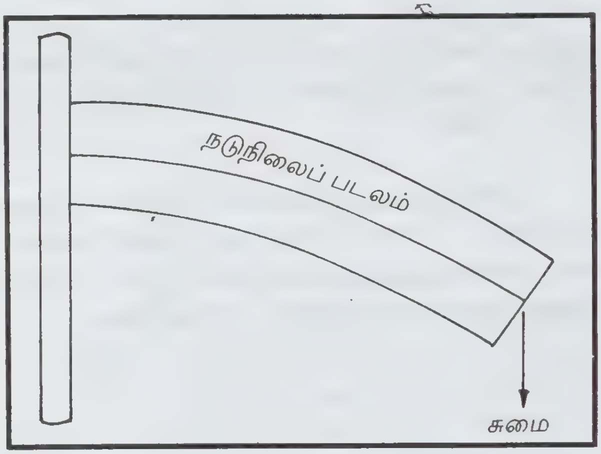
இங்கு PC என்பதை வளைமையில் ஆரம் எனவும், C ஐ மையமாகவும் PC ஐ ஆரமாகவும் கொண்டு வரையப்படும் வட்டத்தை வளைமையில் வட்டம் எனவும் வழங்கப்படும்.

வி. தியாகராஜன்

வளைவுத்திருப்புமை

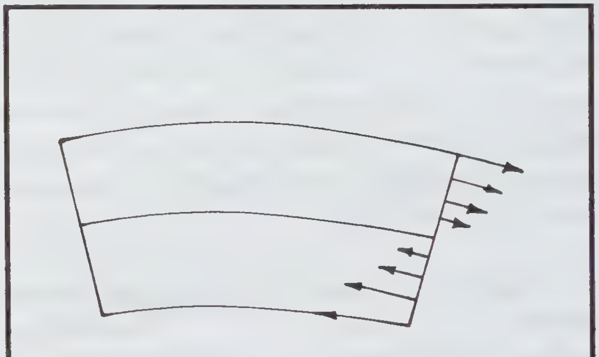
ஒரு வெளி விசையிரட்டையினால் வளைக்கப்படும் சட்டத்திற்குள் எதிர் விசைகள் தோன்றி வளைவுச் செயலை எதிர்க்கின்றன. சட்டம் சம நிலையில் இருக்கும் போது இந்த மீள்திறன் விசைகள் விசையிரட்டையாக வளைவுத் தளத்தில் உருவெடுக்கின்றன. வெளி விசையிரட்டையை ஈடு செய்யும் இந்த எதிர் விசையிரட்டையின் திருப்புத் திறன் வளைவுத் திருப்புத் திறன் அல்லது வளைவுத் திருப்புமை எனப்படுகிறது.

சட்டம் என்பது ஒரு வட்டமான அல்லது செவ்வகமான சீரான குறுக்குப் பரப்புள்ளதும் ஒருபடித்தானதும், திசையொத்த பண்புள்ளதும் மீள்திறனுள்ளதுமான தடித்த கோல் ஆகும். அதன் நீளத்தோடு ஒப்பிடுகையில் அதன் தடிமன் சிறியது. எனவே அது வளைக்கப்படும் போது அதன் குறுக்குப் பரப்புகளில் ஏற்படும் சறுக்கத் தகைவுகள் அற்பமானவை. இத்தகைய ஒரு கோலின் ஒரு முனையை இறுகப் பொருத்தி விட்டு மற்ற முனையில் மீட்சி எல்லைக்குட்பட்ட சுமையை ஏற்றினால் சுமை ஏற்றப்பட்ட முனை தாழ்கிறது. பொருத்தப்பட்ட முனையில் ஒரு எதிர் விசை தோன்றுகிறது. ஒரு விசையிரட்டையின் தாக்குதலுக்கு உட்பட்டுச் சட்டம் வளைகிறது. படத்தில் காட்டியுள்ள கோல் விசையிரட்டையின் தளத்தில் வளைந்துள்ளது. சட்டத்தின் மேற்பரப்பு நீட்சி அடைந்து குவிந்த உருவையும் கீழ்ப் பரப்பு சுருக்கம் அடைந்து குழிந்த உருவத்தையும் பெற்றுள்ளன. கோல் வளைந்துள்ள தளம் வளைவுத் தளம் (plane of bending) எனப்படுகிறது. இங்கு வளைவுத் தளம் படத்தின் தளத்தோடு பொருந்துகிறது.



படம் - 1

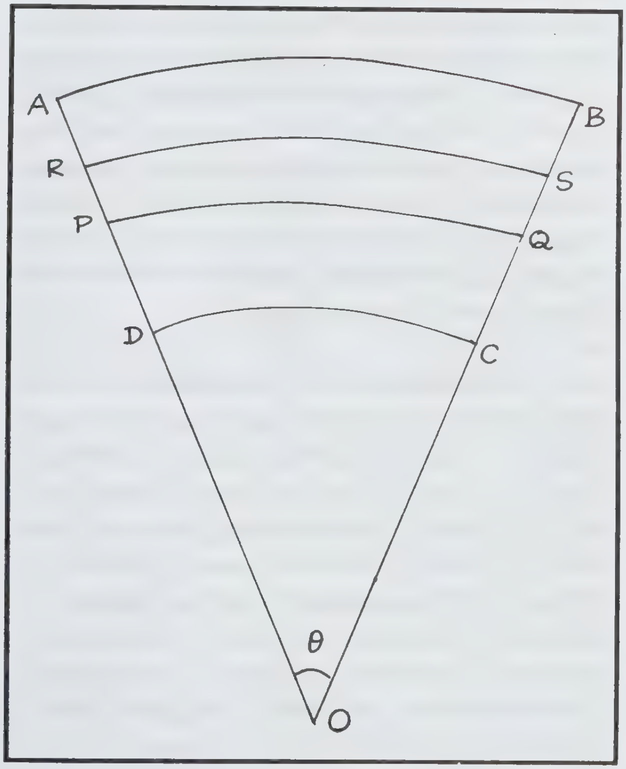
இவ்வாறான நீட்சியும் சுருக்கமும் முறையே மேல் பரப்பிலும் கீழ்ப்பரப்பிலும் மட்டுமின்றிச் சட்டத்திற்குள்ளேயும் ஏற்படுகின்றன. சட்டத்தின் மேல் பாதியிலுள்ள எல்லா நீள வாட்டுப் படலங்களும் நீட்சி அடையவும் கீழ்ப் பாதியில் உள்ள எல்லா நீள வாட்டுப் படலங்களும் சுருக்கம் அடையவும் செய்கின்றன. மேல் பரப்பிலிருந்து மையத்தை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல இந்த நீட்சியின் அளவு குறைந்து, மையத்தைத் தாண்டிக் கீழ்ப் பரப்புக்குச் செல்லச் செல்லச் சுருக்கம் அதிகமாகிறது. ஏறக்குறைய விகித நீளமுள்ள அம்புக் கோடுகளால்



படம் - 2

இத்தகைய நீட்சிகளின் அளவுகளும் சுருக்கங்களின் அளவுகளும் காட்டப்பட்டுள்ளன. படத்தைப் பார்த்தால் மேல் பரப்பில் உள்ள படலம் பெரும நீட்சி அடைவதும் கீழ்ப் பரப்பில் உள்ள படலம் பெருமச் சுருக்கம் அடைவதும் புலப்படும்.

வெளிப்பரப்புகளிலிருந்து அச்சை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல இரு அளவுகளும் குறைகின்றன. அப்போது படத்தின் தளத்திற்கு லம்பமாக உள்ள ஒரு தளத்தில் நீட்சியோ சுருக்கமோ ஏற்படவில்லை என்பதைக் கவனிக்கவும். அந்தத் தளத்தில் படலங்களின் நீளத்தில் ஏற்படும் மாற்றத்தின் திசை மாறுகிறது. இந்தத் தளம் நடுநிலைத் தளம் (neutral plane) எனப்படும். நடுநிலைத் தளம் வளைவுத் தளத்தைச் சந்திக்கும் கோடு நடுநிலை அச்சு எனப்படும். ஒருபடித்தான சட்டத்தில் நடுநிலை அச்சு சட்டத்தின் வடிவியல் அச்சுடன் பொருந்திவிடும். எந்த ஒரு படலத்திலும் ஏற்படுகிற நீட்சி அல்லது சுருக்கம் நடுநிலைப் பரப்பிலிருந்து அந்தப் படலம் இருக்கும் தொலைவுக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்.



படம் - 3

ABCD என்பது வளைந்த சட்டத்தின் பக்க வாட்டுத் தோற்றத்தின் ஒரு பகுதி ஆகும். PQ நடுநிலைப் பரப்பிலுள்ள ஒரு இழையைக் குறிக்கிறது. RS என்பது PQ விலிருந்து y தொலைவில் உள்ள மற்றோர் இழை, ஒரு வளைந்த சட்டத்தில் PQ, RS ஆகியவை O என்னும் வளைவு மையத்தைக் கொண்ட வட்டங்களின் வில்களாக இருக்கும். அவற்றின் வளைவு ஆரங்கள் முறையே r, r+y என்க. POQ என்ற கோணம் f எனில், PQ=rf RS=(r+y)f. வளைவதற்கு முன் PQ=RS ஆகும். RS என்னும் இழையில் வளைவினால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட நீட்சி = RS-PQ = yf.

எனவே RS -இல் ஏற்பட்ட நீட்சித் திரிபு y f/rf = y/r.

சட்டத்தில் சறுக்கத் திரிபோ, பருமத் திரிபோ ஏற்படாததால் இழைகளில் ஏற்படும் நீட்சி அல்லது இறுக்கத் திரிபுகள் அவற்றின் நீள வாட்டில் செயல்படும் விசைகளால் ஏற்படுகிறவையே ஆகும். சட்டத்தின் யங்குணகம் q எனில் RS என்னும் இழையில் செயல்படும் நீள வாட்டுத் தகைவு = qx திரிபு = q x y/r இழையின் குறுக்குப் பரப்பளவு a எனில் அதில் நீள வாட்டில் செயல்படும் மொத்த விசை = qy/rxa.

நடுநிலை அச்சைப் பொறுத்த இந்த விசையின் சுழற்று விளைவு = qa/ry2. இது எல்லா இழைகளுக்கும் பொருந்தும். ஆதலால் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பிலுள்ள எல்லா இழைகளையும் நீட்டவோ, சுருக்கவோ செய்கிற எல்லா விசைகளின் நடுநிலை அச்சைப் பொறுத்த சுழற்சி விளைவுகளின் கூட்டுத் தொகை = q/r S ay2.

சமநிலையில் உள்ள ஒரு சட்டத்திற்கு இந்தக் கூட்டுத் தொகை வெளி விசையிரட்டையின் சுழற்சி விளைவு C க்குச் சமமாயும் எதிர்த் திசையிலும் உள்ள வளைவுத் திருப்பு திறனுக்குச் சமம் ஆகும். எனவே C = q/rSay2.

Say2 என்னும் அளவு நடுநிலை அச்சுக்கு லம்பமாக நடுநிலைப் பரப்பில் மேலுள்ள ஓர் அச்சைப் பொறுத்துக் கோலின் வடிவியல் சட்டத்துவத் திருப்பு திறன் அல்லது கோலின் பரப்பின் இரண்டாவது

திருப்பு திறன் (second moment of area) எனப்படும். Say2 என்பதை AK2 எனக் குறிப்பிட்டால் உள்ளிட வளைவுத் திருப்பு திறன் C = qAK2/r.

இதில் A என்பது கோலின் குறுக்குப் பரப்பு. r என்பது சுழல் ஆரம் (radius of gyration). qAK2 என்பது வளைவு ஆரத்திற்கான வளைவுத் திருப்புத்திறன். இது வளைவு விறைப்பு (flexural rigidity) எனப்படும்.

b அகலமும் d தடிமனும் கொண்ட செவ்வகக் குறுக்குப் பரப்புளவு உள்ள ஒரு கோலுக்கு AK2=bd3/12. r ஆரமுள்ள உருளைக் கோலுக்கு AK2 = pr4/4.

கே.என். ராமசந்திரன்

துணைநூல். ராமசந்திரன். கே. என்., பொருட்பண்பியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1972.

வறட்சி நிலச்சாகுபடி

வேளாண்மை செய்வது நிலம், நீர் வானிலை ஆகியவைகளைப் பொறுத்தது. இவற்றின் வானிலை இயல்புகளை எவ்வகையிலும் நாம் மாற்ற இயலாது. நிலத்தின் தன்மைகளை ஓரளவு மாற்றிடலாம். இந்நிலையில் வேளாண்மைச் செயல்பாடுகளை வானிலைக் காரணிகளுக்குப் பொருத்தமான வகையில் அமைத்துக் கொள்வதே சிறந்த உத்தியாகும். வேளாண்மைக்கு நீர் இன்றியமையாத இடு பொருள். இது பெருமளவு மழையாகவும் ஓரளவு பனியாகவும் பெறப்படுகின்றது. சில பகுதிகளில் பயிர்களின் நீர்த்தேவைக்கு ஏற்றவாறு மழை பெய்கின்றது. ஆனால் பெரும்பாலான பகுதிகளில் இவ்வாறு இருப்பதில்லை. எனவே இங்கு வேளாண்மை உற்பத்தியினைப் பெருக்கிடப்பாசனம் அவசியமாகின்றது. ஆறுகளின் குறுக்கே அணைக்கட்டி நீர்த்தேக்கங்கள் அமைத்துப் பயிர்களின் வளர்ச்சிக்கு உகந்த அளவு பாசன நீர் வழங்கப்படுகிறது. பாசனத் திட்டங்கள் ஒரு சில இடங்களில் மட்டுமே அமைக்கும் வாய்ப்பு உள்ளது.

இந்திய துணைக் கண்டத்தில் உள்ள ஆறுகளின் நீரை உச்ச அளவுப் பயன்படுத்திப் பாசனப் பயிர் செய்யும் பரப்பினை எவ்வளவு விரைவுபடுத்திய போதும் இந்நூற்றாண்டின் இறுதியில் 113 மில்லியன் ஹெக்டர் தான் பாசனம் செய்ய இயலும். எஞ்சியுள்ள நிலப் பரப்பில் முற்றிலும் மழையினை நம்பியே வேளாண்மை செய்திட வேண்டும். தமிழ்நாட்டின் நிகரப் பாசனப் பரப்பு 2.6 மில்லியன் ஹெக்டர். இங்கு பயிரிடும் நிலப் பரப்பு 5.8 மில்லியன் ஹெக்டர். ஆகவே பாசனம் செய்யும் மொத்தப் பரப்பில் 45 விழுக்காடு அளவு பரப்பு பாசனம் பெறுகின்றது. மீதியுள்ள 55 விழுக்காடு நிலத்தில் மழை பெய்வதனால் மட்டும் வேளாண்மை நடைபெறுகின்றது.

மழையை நம்பி வேளாண்மை செய்யப்படும் சில பகுதிகளில் மழை, பயிர்களின் தேவைக்குக் குறைவாகப் பெய்கின்றது. இத்தோடு மழை, பெய்வதன் அளவும், பரவலும் நிச்சயமற்றுள்ளன. மழையின் குறைபாடும் நிச்சயமற்ற நிலையும் பயிர் உற்பத்தி குறைந்தும், சில சந்தர்ப்பங்களில் முற்றிலும் இழக்கும் நிலையும் ஏற்பட்டுப் பற்றாக்குறையும் பஞ்சமும் திகழும். மழையினை நம்பிச் சாகுபடி செய்யும் உழவர்களின் பொருளாதார நிலை மிகவும் பாதிக்கப்படுகிறது. மக்கள் தொகை மிகுந்த இந்தியத் துணைக் கண்டத்தில் தீவிர சாகுபடி செய்திட வேண்டிய கட்டாயம் ஏற்பட்டுள்ளது. மழை குறைந்த பகுதிகளில் வாழும் உழவர்கள் தானியப் பயிர்களைச் சாகுபடி செய்கின்றனர். இப்பயிர்களின் தானியம் மக்களுக்கு உணவாகவும், வைக்கோல் கால்நடைத் தீவனமாகவும் பயன்படுகின்றது.

மக்கள் தொகைப் பெருகத்தின் விளைவாக உணவு மற்றும் பிற தேவைகளும் பெருகிய போது, வளம் குன்றிய நிலங்களிலும் சாகுபடி செய்யப்பட்டது. மேலும் தொடர்ந்து விரைந்த மண் அரிமானத்தினால் நிலங்களிலுள்ள வளமான மேல் மண் இடம் பெயர்ந்த நிலவளம் குறைந்து பயிர்களின் உற்பத்தி குன்றியது. இதன் விளைவாக வேளாண்மை உற்பத்தி குன்றிப் பொருள்கள் தட்டுப்பாடும், பஞ்சமும் அடிக்கடி நிகழத் தொடங்கின. இந்நிலையினைத் தடுக்கும் வழிமுறைகளை வகுக்கும் பொருட்டும் பஞ்ச விசாரணைக்குழு

அமைக்கப்பட்டது. இத்துணைக்கண்டத்தில் மழை குறைவினால் இன்னல்படும் பரப்பு 31.8 மில்லியன் ஹெக்டர் என்று கணிக்கப்பட்டது. இந்திய வேளாண்மை ஆராய்ச்சிக் கழகம் வறட்சிப் பகுதிகளில் வேளாண்மை உற்பத்தியினைப் பெருக்கிடும் உத்திகளைக் கண்டறிய முறையான ஆராய்ச்சி மேற்கொள்ள ஷோலாப்பூர், ரெய்ச்சூர், பீஜப்பூர், ஹகரி, ரோடக் ஆகிய இடங்களில் ஆராய்ச்சி நிலையங்கள் அமைக்கப்பட்டன. இந்நிலையங்களின் ஆராய்ச்சி முடிவுகள் மற்றும் வறட்சி நிலச் சாகுபடி முறைகள் பற்றி இக்கட்டுரை விளக்கும்.

வானிலை விபரங்கள், மண்ணின் தன்மைகள், மண்-நீர் வளம் பற்றிய ஆராய்ச்சிகளும் அவைகளின் முடிவுகளும், பயிர் உற்பத்தி முறைகள், பயிர்களின் நீர்த் தேவைகள், பண்படுத்தும் முறைகள் ஆகிய தலைப்புகளில் நடந்த ஆராய்ச்சிகள் வறட்சிப் பகுதிகளில் உற்பத்தியினைப் பெருக்க உதவியாக இருக்கும்.

மழை. இந்திய துணைக் கண்டத்தில் நான்கு பருவங்களில் மழை பொழிகின்றது. தென்மேற்குப் பருவமழை சூன் திங்கள் முதல் செப்டம்பர் திங்கள் வரை பெய்கின்றது. இப்பருவத்தில் நாட்டின் பெரும் பகுதியில் நல்ல மழை பெய்கின்றது. இப்பருவமழை மேற்குக் கரைக் கிளையாகவும், கிழக்குப் பிரிவாக வங்காள விரிகுடாவின் மூலம் ஒரிஸ்ஸாவில் நுழைந்து வங்காளம், பர்மா ஆகிய பகுதிகளில் பரவுகின்றது. இதனையடுத்து வட கிழக்குப் பருவ மழை தொடங்கி முன்பருவ மழைக்குத் துணையாகின்றது. குளிர்காலத்தில் வட இந்தியாவின் மலைப்பகுதிகள், பஞ்சாப் மாநிலத்தின் சமவெளி மற்றும் தீபகற்பத்தின் சில இடங்களில் மழை பெய்யும். வசந்த காலத்தில் அஸ்ஸாம், மணிப்பூர், மேகாலயா, அருணாசலம், திரிபுரா, நாகாலாந்து, வங்காளம் ஆகிய பகுதிகளில் மழை பெய்யும்.

ஆண்டின் தைத்திங்கள் வாக்கில் தீபகற்பப் பகுதியில் வெப்ப ஏற்றம் தோன்றிப் பின்னர், இது வட இந்தியாவிலும் பரவிக் குறைந்த அழுத்தப்பகுதி உண்டாகின்றது. இதனால் சுற்றுப் புறத்திலுள்ள கடலிலிருந்து காற்று உள் இழுக்கப்படுகின்றது. ஈரமிகுந்த காற்றுக் கற்றைகள் உண்டாக்கி, அவைகளின் பரிமானமும் அழுத்தமும் பெருகி நெடிதுயர்ந்து மேற்குத் தொடர்ச்சி மற்றும் கிழக்குத் தொடர்ச்சி மலைகளின் மீது மோதி, சூன் முதல் செப்டம்பர் திங்கள் வரை பலத்த மழை பொழிவிக்கின்றது. பின்னர் இது வடகிழக்குப் பருவ மழையாகி நவம்பர்-டிசம்பர் திங்கள் வரை நீடிக்கின்றது. காற்றுக் கற்றைகள் மலைத் தடைகளின் மீது ஏறும்போது, காற்று பிரிந்து குளிர்ந்து மிகுந்து மழை பொழியும். காற்றில் நீர் ஆவி இருப்பது மழைப் பொழிவினைக் கூடுதலாக்க உதவும்.

வடமேற்கிலிருந்து வீசும் விரைந்த காற்று நிலப்பரப்பின் மீது வீசும்போது, வறண்டு குளிர்வதனால் பருவ மழை தொட்ராது இடைவெளி ஏற்படுகின்றது அல்லது ஈரம் மிகுந்த காற்றுடன் வறண்ட காற்று கலப்பதனால் மழை குறைகின்றது. மழை பெய்யும் அளவின் அடிப்படையில் இந்தியத் துணைக் கண்டத்தினை ஆண்டுக்கு 1250 மில்லி மீட்டர் வரை மழை பெய்யும் மித மழைப்பகுதி, ஆண்டுக்கு 750 மில்லி மீட்டருக்கும் குறைவாக பெய்யும் குறை மழைப்பகுதி என்று இரு வகையாக்கலாம். புவி அமைப்பு, நில உருவியல், கடல் சூழ்ந்த நிலை ஆகியவற்றினால் இப்பகுதிகளில் பெய்யும் மழை மிகுதியாக வேறுபடுகின்றது.

ஆறுகள், குளங்கள், காடுகள் ஆகியவற்றினால் மழைப் பொழிவு சிறிதளவு மாறுபடுகின்றது. குறைந்த மழை பெய்யும், பகுதிகளில் பெரும்பாலும் தென் மேற்குப் பருவமழை பெய்யும் பகுதிகள் 2) தென்மேற்கு மற்றும் வடகிழக்குப் பருவமழையும் சமமாகப் பெய்யும் பகுதி 3) வடகிழக்குப் பருவ மழை மட்டும் பெய்யும் பகுதி 4) ஆண்டின் ஆறு திங்களுக்குப் பருவ மழை சமமாகப் பெய்யும் பகுதி 5) ஆண்டில் ஆறு திங்களுக்குப் பருவ மழை சமமாகப் பெய்யும் பகுதி என்று பிரிக்கலாம். திங்கள் மற்றும் ஆண்டு மழை மாறுபாடுகள் மிகுதியாக உள்ளதும், மழை குறைவதும், மழை பெய்வது பற்றி நிச்சயமற்ற நிலையும் பல கணிப்புகளின் மூலம் தெரியவருகின்றது. பருவ மழைகளினிடையே நீண்ட வறட்சி விரைந்த காற்று, குறைந்த ஈரப்பதம், கடும் வெப்பம், சூரிய ஒளி, ஆகியவற்றினால் அவ்வப்போது பயிர் உற்பத்தி குறைந்து

தட்டுப்பாடும், பஞ்சமும் தோன்றுவதுண்டு. இவை பிரச்சனைப் பகுதிகள் எனப்படும். இந்தியத் துணைக் கண்டத்தில் பயிராகும் 190 மில்லியன் ஹெக்டர் மொத்தப் பரப்பில் 37.5 விழுக்காட்டில் பாசன வசதி உள்ளது. எஞ்சிய 71.20 மில்லியன் ஹெக்டர் பரப்பு அதாவது 37.5 விழுக்காடு வான் பயிர் நிலமாகவே இருக்கும்.

பண்டைக் காலத்தில் பண்ணையின் ஒரு தரிசாக விடப்பட்டு மற்ற பகுதியில் சாகுபடி செய்யப்படும், ஒரு பகுதியில் விறகுக்காகவும், பசுந்தாள் உரத்திற்காகவும், மரங்கள் வளர்க்கப் பட்டும், ஒரு பகுதி மேய்ச்சல் நிலமாகவும் பயன்பட்டு வந்தது. மரம் மற்றும் புல் விளையும் பகுதியில் மண் அரிமானம் ஏற்படுதல் அரிது. தீவிர வேளாண்மை செய்யும் பகுதியில் மண் அரிமானத்தினால் வளம் குறைந்து விடும். மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்தின் விளைவாகப் பண்ணைகளின் பரப்பு தொடர்ந்து கொண்டே வருகின்றது. சென்ற 1951 ஆம் ஆண்டு ஒருவருக்குள்ள நிலப்பரப்பு 0.40 ஹெக்டராக இருந்தது. இது வரும் 2000 ஆண்டில் 0.14 ஹெக்டராகக் குறைய இருக்கின்றது. தற்சமயம் நமது நாட்டில் மேய்ச்சல் நிலமோ, மரங்கள் வளரும் நிலமோ, தரிசோ விடுவதில்லை. ஆழம் குறைந்த மேர்மண் உள்ள நிலம், வளம் குன்றிய நிலம் ஆசியாவும் தீவிரமாகச் சாகுபடி செய்யப்பட்டதன் விளைவாக நிலவளம் குறைந்து, போதிய விறகு உற்பத்தியில்லாத நிலையில் கால்நடைகளின் சானம் நிலத்திற்கு எருவாகப் பயன்படாது. எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றது. மண் அரிமானத்தினால் மண்வளம் குறைவதுடன், வழக்கமாக நிலத்திற்கு இடப்படும் இயற்கை எருவான சானம் இன்றி உற்பத்திக் குன்றியது.

வட இந்தியாவின் பெரும்பாலான பகுதியில் படிமண் உள்ளது. நிலம் சமமானது. மண் ஆழமும் வளமும் நீர் ஊடுருவும் தன்மையும் கொண்டது. இம்மண் மணற்பாங்கானது முதல் களிமண் கொண்டது. ஆனால் இதன் நீர் இறுத்தும் தன்மை குறைவு. இங்கு இரண்டு சென்டி மீட்டர் மழை பெய்தால் 10 சென்டி மீட்டர் ஆழத்திற்கு மண் ஈரமாகும். இங்கு சூன் முதல் செப்டம்பர் திங்கள் வரை மழை பெய்கின்றது. காற்று விரைந்து வீசுவதனால் காற்று மண் அரிமானம் நிகழ்கின்றது. சில சந்தர்ப்பங்களில் நீர் மண் அரிமானமும் நிகழும். முன் பருவத்தில் கம்பு, நரிப் பயிறு, உளுந்து, பச்சைப் பயிறு மற்றும் கொத்தவரை ஆகியவற்றுடன் கலப்புப் பயிராக விளையும். சோளம் மற்றொரு தானியப் பயிர். இதுவும் கலப்புப் பயிராகவே விளையும். தானியம் மக்கள் உணவுக்கும், வைக்கோல் கால்நடைக்கும் பயன்படுகின்றன.. பருத்தி, மக்காச்சோளம், எள் போன்ற பயிர்களும் சாகுபடியாகின்றன. களிமண் மற்றும் மண் ஆழம் மிகுந்த நிலத்தில் குளிர் காலத்தில் கோதுமை, பார்லி ஆகியவை ஓரளவு பாசனம் செய்து பயிராகின்றன. லின்சீட், பேயெள்ளு, சார்கன் போன்ற எண்ணெய் வித்துக்களும் விளைகின்றன.

தீபகற்பப் பகுதியில் நிலம் மேடுப்பள்ளங்கள் நிறைந்துள்ளது. தொடர்ந்து மண் அரிமானத்தினால் நிலவளம் குன்றியுள்ளது. பரப்பு, விரவி மற்றும் ஓடை அரிமானங்களினால் ஒரு பகுதியில் மண் ஆழம் மிகுந்தும், அதனையடுத்து ஆழம் குறைந்து முன்னும் காணப்படுகின்றன. மண் அரிமானத்தினைத் தடுக்க ஒருங்கிணைந்த முயற்சி மேற்கொள்ளப்படவில்லை. கரிசல் மண்ணில் களிமிகுந்துள்ளதனால் மழை நீர் எளிதில் இறங்குவதில்லை. இரண்டு சென்டி மீட்டர் மழை செய்வதால் 4 சென்டி மீட்டர் ஆழ மண்ணையே ஈரமாக்கும். இதனால் பெய்த மழையின் பெரும்பகுதி ஓடு நீராகின்றது. மண் ஈரம் இறுத்தும் தன்மை மிகுதி. இங்கு சூன் முதல் அக்டோபர் திங்கள் வரை மழை பெய்யும். ஒரு மழைக்கும் மற்றொன்றுக்கும் இடையே இடைவெளி மிகுதியாவதால் வறட்சித் தோன்றிப் பயிர் விளைவு பாதிக்கப்படுகின்றது.

முன் பட்டத்தில் கம்பும், பின் பட்டத்தில் சோளமும் விளைகின்றன. மண்ணில் போதிய ஈரம் செரித்தவுடன் ஆகஸ்ட் திங்களில் பருத்தி விதைக்கப்படுகின்றது. பேயெள்ளும், லின்சீடும் சோளத்துடன் கலந்து விதைக்கப்படுகின்றது. நிலத்தினை உழுதிட நான்கு எருதுகள் இழுக்கும் பழுவான மரக்கலப்பை பயன்படுத்தப்படுகின்றது. தென் திட்டுப் பகுதியில் உள்ள கரிசல் மண் பகுதியில் பல வேளாண் கருவிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தகடு பொருந்திய சட்டம் கட்டிகளை உடைக்கவும், களை எடுக்கவும் பயன்படுகிறது. பலவிதமான விதைப்பான்கள் கோதுமை, பருத்தி போன்ற பயிர்களுக்குப் பயன்படுகின்றன. எள்ளும்,

உளுந்தும் கலப்புப் பயிராக விளையும், மழை பெய்யும் பருவம் மண்ணின் ஆழம், மழையளவு ஆகியவற்றினைப் பொறுத்துச் சாகுபடியாகும் பயிர் மாறுகின்றது. வான் பயிர் நிலங்களில் எருவிடுதல் அரிது. பாசன நிலங்களுக்கு மட்டுமே எருவிடப்படுகின்றது. கிராமத்தின் அருகில் உள்ள வான் பயிர் நிலத்திற்கு எருவிடப்படும்.

கருங்கல் பிரதேசம். தென்னிந்தியாவிலுள்ள ஆந்திர மாநிலத்தின் ஹகரி, ரெய்ச்சூர் கர்நூல், கடப்பா, சித்தூர், அநந்தபூர் பகுதிகளில் செம்மண்ணும் மற்ற பகுதிகளில் கரிசல் மண்ணும் காணப்படுகின்றன. செம்மண் இரண்டு மீட்டர் வரை ஆழமுள்ள இதன் மண் தூர்கள் நுண்ணியவை. செம்மன் பகுதியில் முன் பருவத்தில் சோளம், பயிராக விளையும். நிலக்கடலை, சோளத்திற்குப் பின் விதைக்கப்படுகின்றது. ஆழம் மிகுந்த கரிசல் நிலத்தில் பின்பட்டத்தில் சோளமும், பருத்தியும் மாறி மாறி விளையும். தினையும், பருத்தியும் கலப்புப் பயிராக விளையும். செம்மண் நிலத்தில் பழு குறைந்த மரக்கலப்பை பயன்படுகின்றது. தகடு பொருந்திய சட்டம் முக்கியமான கருவி. கரிசல் மண் நிலத்தினைப் பண்படுத்திட இச்சட்டம் பயன்படுகின்றது. விதைப்பான் மூலம் பருத்தி மற்றும் தினை விதைக்கப்படுகின்றன. இந்நிலங்களுக்கு எருவிடுதல் குறைவு. முன் பட்டத்தில் செம்மண் நிலத்தில் குறைந்த அளவு எருவிடப்படும். ஆடுகிடையோடுதலும் நடைபெறுகின்றது.

இந்தியத்துணைக் கண்டத்தில் மழை குறைந்த வேளாண்மை உற்பத்தி குறையும் பகுதியில் கீழ்க்கண்ட இடங்களில் ஆராய்ச்சிகள் நடத்தப்பட்டன.

அட்டவணை - 1

இடத்தின் பெயர்	மாநிலம்	மண்வகை	ஆண்டு மழையளவு
ரோடக்	பஞ்சாப்	படிமண்-செம்மண்	500 மி.மீ.
ஷோலாப்பூர்	மராட்டியம்	கரிசல் மண்	691 மி.மீ.
பீஜப்பூர்	கருநாடகம்	கரிசல் மண்	596 மி.மீ
பெல்லாரி	கருநாடகம்	கரிசல் மண்	483 மி.மீ
ரெய்ச்சூர்	ஆ.பிரதேசம்	கரிசல் மண்	628 மி.மீ

ரோடக் பகுதியில் வெப்பம் குறைவு. இங்கு ஈரப்பதம் குறைவாகையால் நீராவியாவது மிகுதி இங்கு தென்மேற்குப் பருவ மழையே மிகுதி. குளிர் காலத்தில் சிறிதளவு மழை பெய்கின்றது. தென் இந்தியாவிலுள்ள நான்கு இடங்களிலும் தென்மேற்கு மற்றும் வடகிழக்குப் பருவங்களில் மழை பெய்கின்றது. மழைக்கு மழை உள்ள கால இடைவெளி மிகுதியினால் பயிர் விளைவு அடிக்கடி பாதிக்கப்படுகின்றது. ஆண்டு மற்றும் திங்களில் பெறப்படும் மொத்த மழை மிகவும் வேறுபடுகின்றது. தீவிர மிக்க மழை பெய்து மழையின் பெரும்பகுதி ஒரு நீராகி, மிகுந்த மண் அரிமானம் நிகழ்கின்றது. பல ஆண்டுகளில் மழை குறைவினால் பயிர்விளைவு குன்றுவதுண்டு. சில ஆண்டுகளில் மொத்த ஆண்டு மழை இயல்பாகவும் அதற்கும் கூடுதலாகவும் இருப்பினும், அதன் பவரல் சீரின்மையினால், ஓடுநீர் மிகுந்து, நீராவி கூடுதலாகி, வடிகால் அடைப்பட்டு இழப்பு நிகழும்.

ஒரு பகுதியில் இயல்பாகப் பெய்ய வேண்டிய ஆண்டு மழையில் 20 விழுக்காடு குறையுமானால், வறட்சி நிலை தோன்றிப் பயிர் விளைவு குன்றும்; இயல்பைவிட 33 விழுக்காடு மழை குறைந்தால் பயிர் விளைவு ஓரளவு வீழ்ச்சியடைந்து தட்டுப்பாடும் பஞ்சமும் உண்டாகும். பயிர்விளைவு வீழ்ச்சியடைவது மழை பரவலைப் பொறுத்துள்ளது. மேற்குறிப்பிட்ட ஐந்து இடங்களில் பீஜப்பூரில் மழை பெய்வதில் மிகுந்த மாறுபாடு உள்ளது. ஆராய்ந்த ஆண்டுகளில் 32 விழுக்காட்டில் இங்கு இயல்பாகப் பெய்யும் மழையளவில் 20 விழுக்காடு குறைவாகப் பெய்தது. ஆராய்ந்த ஆண்டுகளில் 24 விழுக்காட்டில் 33 விழுக்காட்டிற்கும் குறைவாக மழை பெய்தது. இவ்விரு இடங்களிலும் ஷோலாப்பூரில் பெய்த மழையில் 33 விழுக்காடு குறைவாகப் பெய்ததனால் பயிர் விளைவு பாதிக்கப்பட்டது. ரெய்ச்சூரில் ஷோலாப்பூரிலும் ஏறத்தாழ இதே நிலை நிலவியது. இங்கு ஆராய்ந்த ஆண்டுகளில் 23 விழுக்காட்டில் இயல்பாகப் பெய்யும் மழையினைவிட 20 விழுக்காடு குறைவாகப் பெய்தது. இதில் 24 விழுக்காடு ஆண்டுகளில் இயல்பைவிட 33 விழுக்காடு குறைவாக மழை பெய்தது. மற்ற மூன்று இடங்களில் பெய்த மழையினைவிட இவ்விரு இடங்களிலும் ஆண்டின் இயல்பான மழை மிகுதி.

அட்டவணை - 2 ஆண்டு மழை குறைதல்

இடத்தின் பெயர்	ஆராய்ந்த ஆண்டுகள்	இயல்பைவிட 20 விழுக்காட்டிற்கும் மழை குறைந்த அளவு		இயல்பைவிட 55 விழுக்காட்டிற்கும் குறைவாகப் பெய்தது	
		ஆண்டுகள்	குறைவு ஆண்டுகள் விழுக்காடு	நிகழ்ந்த ஆண்டுகள்	குறைவு நிகழ்ந்த ஆண்டுகள் %
ஷோலாப்பூர்	87	20	22.9	12	13.7
பீஜப்பூர்	71	23	32.3	17	23.9
ரெய்ச்சூர்	65	15	23.0	10	15.3
பெல்லாரி	86	26	30.2	11	12.7
ரோடக்	77	24	31.1	15	19.4

வட இந்தியாவில் வெப்ப வேறுபாடு மிகுதி. உச்ச வெப்பம் மே திங்களில் 115 டிகிரி பாரன்ஹீட். குறைந்த வெப்பம் 32 டிகிரி திங்கள் சராசரி வெப்பம் 55 முதல் 94 டிகிரி பாரன்ஹீட் என்றவாறு ஏற்றத்தாழ்வு காணப்படுகின்றது. தென்னாட்டிலும் உச்ச வெப்பம் ஒரே மாதிரி இருப்பினும் குறைந்த வெப்பம் பனி உறையும் நிலையினை எட்டுவதில்லை. திங்கள் சராசரி வெப்பம் 20 முதல் 92.2 டிகிரி பாரன்ஹீட் என்ற அளவில் ஏற்ற இறக்கம் உள்ளது. வடபகுதியில் ஈரப்பதம் குறைவாக இருப்பதால் ஆண்டில் எட்டுத் திங்கள்களில் அளவு கூடுதலாக உள்ளது. குளிர் காலத்தில் மட்டும் ஈரப்பதம் குறைந்து நீராவியாவதும் குறைந்துள்ளது. தென்னாட்டில் பருவ மழை பெய்யும் சூன் முதல் அக்டோபர் திங்கள் வரை ஈரப்பதம் மிகுதி. ஆனால் முக்கியமாகப் பயிரிடும் காலத்தில் ஈரப்பதம் குறைவு. எனவே நீராவியாகும் அளவு இப்பருவத்தில் மிகுதி. கோடை காலத்தில் மார்ச் முதல் மே திங்கள் முடியும் வரை நீராவியாவது மிகுதி. வட இந்தியாவில் காற்று வீசும் விரைவு குறைவு. ஆனால் தென் இந்தியாவில் காற்று விரைவு மிகுதி. தென்னிந்தியாவில் பயிர் விளையும் பருவத்தில் சூரிய ஒளி மிகுதி. வட இந்தியாவில் குளிர் காலத்தில் சூரிய ஒளி குறைவு.

தென்னிந்தியாவில் உள்ள நான்கு இடங்களிலும் ஆண்டு மழை 19 முதல் 27 விழுக்காடு வேறுபடுகின்றன. இவற்றில் மூன்று இடங்களில் ஆண்டு மழை பொழியும் நாட்கள் மிகுதி. எனவே பரவல் சீராக உள்ளது. இங்கு தென்மேற்குப் பருவ மழைக்குத் துணையாக வட கிழக்குப் பருவ மழை பொழிகின்றது. ஆண்டு மொத்த மழையும், திங்கள் மொத்த மழையும் மிகுதியாக வேறுபடுகின்றன. மழை காலத்தில் இருமழைகளுக்கிடையே இடைவெளி மிகுந்து மண் ஈரம் ஆவியாகிறது. ஒவ்வொரு ஆண்டும் கடும் மழையினால் ஓடு நீர் ஏற்பட்டு, மண் அரிமானம் நிகழ்கின்றது. இவ்வைந்து இடங்களிலும் பல ஆண்டுகளில் ஆண்டு மழை குறைவினால் பயிர் விளைவு குறைகின்றது. மற்ற ஆண்டுகளில் ஆண்டு மழை இயல்பாக அல்லது மிகுதியாக இருந்தபோதிலும் பரவல் சீரின்மையால் மழையின் பெரும் பகுதி ஓடு நீராகி மண் அரிமானம், மற்றும் வடிகால் தடைபடுவதுண்டு. நீராவி ஆவதும் கூடுதலாகும்.

வட இந்தியாவிலுள்ள வறண்ட பகுதிகள் இந்தோ-கங்கைச் சமவெளியினைச் சார்ந்த இடங்களில் புவியியல் தோற்றம் இளமையானது. வட இந்தியப் பகுதியில் படைமண் பரவியுள்ளது. இது இளகிய மற்றும் கடும் பசலை மண் ஆகும். இதில் மணலும் வண்டலும் 70 முதல் 80 விழுக்காடு உள்ளன. இதன் அடிப்பகுதியில் ஒடைக்கல் படிந்துள்ளது. இம்மண்ணில் பேரூட்டங்களான தழை, மணி மற்றும் சாம்பல் சத்துக்கள் போதிய அளவு இருக்கின்றன.

தென்னாட்டில் வறட்சிப் பகுதி மண் முதியதற்கான அடைப்பட்ட பாறையிலிருந்து தோன்றியது. நிலம் மேடுபள்ளமுடையது. மண்ணின்

நிறம் கரிசலானது. வண்டலும் களியும் 80 விழுக்காடு உள்ளன. எனவே மிகுதியான நீர் இறுத்தும் திறமையுடையது. தழை, மணி மற்றும் சாம்பல் சத்துக்கள் போதிய அளவு உள்ளன. கரிசல் மண் ஆழமுடையது. மண் அரிமானம் மிகுதியாக நிகழ்ந்த பகுதியில் ஆழம் குறைந்திருக்கும்.

ரெய்ச்சூர்ப் பகுதியில் செம்மண் காணப்படுகின்றது. இது கருங்கல் மற்றும் நீஸ் பாறைகளிலிருந்து உண்டானது. இது ஆழம் குறைந்த மண், நிலம் நெகிழ்ந்துள்ளது. மண் அரிமானம் நிகழ வாய்ப்பானது. இப்பகுதிகளில் மழை நீர் எவ்வகையில் பயன்படுகின்றது என்றும், உயர்ந்த அளவு நீரை மண்ணில் இறுத்தி, ஓடுநீர் உண்டாவதனைக் குறைப்பது, மண் அரிமானம் ஏற்படாது தடுக்கும் உத்திகள் பற்றியும், இங்குக் கையாள வேண்டிய உழவியல் செயல்பாடுகள், வேளாண் கருவிகள், எருவிடுதல், பயிர் சுழற்சி முதலியவை பற்றியும் விரிவான ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன.

வட இந்தியாவில் பஞ்சாப் ராஜஸ்தானம், குஜராத் ஆகிய பகுதிகளில் மழை மிகவும் குறைந்து வேளாண்மை செவ்வனே செய்ய இயலாத நிலை நிலவுகின்றது. இங்குக் காணப்படும் படை மண் ஆழமுடையது; வளமுடையது; நல்ல வடிகாலுடையது. மண் அரிமானம் இங்கு அவ்வளவு மிகுதியாக இல்லையாயினும் சில பகுதிகளில் நீர் மற்றும் காற்று மண் அரிமானம் நிகழ்கிறது. முன் பட்டத்தில் சோளம், கம்பு, கொத்தவரை, கோதுமை ஆகிய பயிர்கள் சாகுபடியாகின்றன. இப்பகுதிகளில் மழை நீர் தொடர்ந்து ஓடாது. தடுக்கச் சிறுவரப்பிட்டு அதனை மண்ணினுள் செலுத்துவது அவசியம். ஆண்டுகோறும் முதல் மழை பெய்தவுடன் சிறு கலப்பையினால் உழுதுவிடுதல், மழை நீரை நிலம் நன்கு உறிஞ்சிட உதவும். ஆனால் மிக ஆழமாக உழுவதால் எப்பயனும் ஏற்படுவதில்லை. பயிர் விதைக்கும் வரை மேல் மண்ணைக் கிளற விடுவதோடு அமுக்கிவிடுதல் அவசியம். இதற்கென ஒரு கலப்பை பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

மண்ணினைப் பலமுறை கிளறுதல் ஈரம் மற்றும் தழைச் சத்து உண்டாவதற்கும் உதவியாக இருக்கும். பயிரினை வரிசையில் போதிய இடைவெளியில் விதைக்க வேண்டும். இதனால் ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பில் திட்டமான அளவு எண்ணிக்கையுள்ள பயிர்கள் வளர்ந்து கணிசமான விளைவு பெறலாம். மேலும் பயிர்களினிடையே இடை நேர்த்தி செய்து களைச் செடிகள் வளராது தடுக்கலாம். வான் பயிர் நிலத்தில் பொதுவாக எருவிடுதல் மிகவும் குறைவு. ஆனால் வறட்சி நிலைச் சாகுபடி ஆராய்ச்சியில் எருவிடுதல் முக்கியம் என்று பல சோதனைகள் தெளிவாக்குகின்றன. ரோடக் பகுதியில் நல்ல மழை பெய்த போது தொழு உரம் இடுவதனால் பயிர் மிகுதியாகின்றது. பல முறை இடை நேர்த்தி செய்து பயிர்களுக்கு மண் அணைப்பது நெகிழ்ச்சியாகிப் பயிர் விளைவு கூடுதலாகின்றது என்பதும் தெளிவாயிற்று.

குஜராத் மாநிலத்தில் வட பகுதியில் தாய்ப்பாறையிலிருந்து தோன்றிய உப்பு மண் காணப்படுகின்றது. பண்டைக் காலத்தில் கடல் விலகிய பகுதியும், உப்பு நிலமாக உள்ளது. மண் கண்டத்தின் 30 சென்டி மீட்டருக்கும் கீழ், மண் கருநிறத்துடன் களி மிகுந்தும் உள்ளது. இதன் கீழ் 45 சென்டி மீட்டர் ஆழத்தில் சாம்பல் கலந்த கரிய நிறத்துடன் மஞ்சள் நிறமும் உள்ள மணல் பசனையானது மண் கண்டத்தின் ஆழத்தில் வெளிர் மஞ்சள், சாம்பல் நிறம் காணப்படுகின்றது. மண் கண்டத்தில் 30 சென்டி மீட்டருக்கும் கீழ், மண் கருநிறத்துடன் களி மிகுந்தும் உள்ளது. இதன் கீழ் 45 சென்டி மீட்டர் ஆழத்தில் சாம்பல் கலந்த கரிய நிறத்துடன் மஞ்சள் நிறமும் உள்ள மணல் களிப்பசனை மண் இருக்கின்றது. இதன் கார அமில நிலை 8.64 முதல் 8.84 வரை உள்ளது. இதில் கால்சியம் சுண்ணாம்புக்கல் மிதமான அளவு கலந்துள்ளது. பரிமாறும் கால்சியம் குறைவாகவும், மிதமான அளவு பரிமாறும் மக்னீசியமும் உள்ளது. சோடியம் மிகவும் செறிந்துள்ளது. இங்குள்ள உப்புச் செறிவினை சிப்சம் போன்ற மண் திருத்திகளை இட்டும் போதிய வடிகால் அமைத்தும் திருத்தலாம்.

இந்தியத் துணைக்கண்டத்தில் 26.44 மில்லியன் ஹெக்டர் நிலம், மழை குறைவினால் பாதிக்கப்படுகின்றது. இதில் 3.88 மில்லியன்

பாலைவனம். டில்லி மற்றும் அஜ்மீர் பகுதிகள் மழை குறைவினால் இன்னல்படுவன. டில்லி பகுதியில் உள்ள மண் யமுனை ஆற்றின் படி மண். அஜ்மீர் பகுதி மண் ஆர்கெய்ன் யுகப்பாறைகளான நீஸ் பயோடைட்ஷிஸ்ட் குவார்ட்சைட் மற்றும் சுண்ணாம்புக்கல் முதலியவற்றிலிருந்து உண்டானவை. இங்குள்ள மண் மணல் பசனையானது. இதன் மேற்பகுதிகள் மண் நுன் மணல் 54.98 விழுக்காடும், பெருமணல் 25.85 விழுக்காடும், வண்டல் 7.38 விழுக்காடும், களிமண் 13.28 விழுக்காடும் கொண்டது. அஜ்மீரின் மேற்பகுதி 30 சென்டி மீட்டரில் மண்ணில் 4.44 விழுக்காடு களி, 3.84 வண்டல், 18.49 நுண்மணல், 73.60 விழுக்காடு பெருமணலும் உள்ளன. கார அமில நிலை 7.99 முதல் 8.51 வரை உள்ளது. பரிமாறும் காரத்தில் பெருமளவு கால்சியம் காணப்படுகின்றது.

ஷோலாப்பூர் ஆராய்ச்சி நிலையத்தில் இயற்கைத் தாவரம், புல்வெளி, சோளம், கம்பு பயிரிடும் நிலம் முதலியவற்றில் பெய்த மழையினால் உண்டான ஓடுநீர், முன் அரிமானம் ஆகியவை அளவிடப்பட்டன. இயற்கைத் தாவரங்களை நீக்கித் தீவிரமாகக் கால் நடைகள் மேய்ந்த ஒரு ஹெக்டர் நிலத்திலிருந்து 41 டன் மேல் மண்ணும், பின் பட்டம் சோளம் விளைந்த நிலத்தில் ஹெக்டருக்கு 82.28 டன் மண்ணும் முன், பட்டத்தில் கம்பும் துவரையும் கலந்து விளைத்த போது 55.66 டன் மண்ணும் இழப்பு ஏற்படுவது காணப்பட்டது. ஹகரி நிலையத்தில் நடத்திய சோதனையில் 465.75 மில்லி மீட்டர் மழை பெய்தது. இதில் 244.25 மில்லி மீட்டர் ஓடுநீர் மழை உண்டாக்கும் மழையும், ஓடு நீரான அளவு 12.25 மில்லி மீட்டர் என்றும் தெரிய வந்தது. இதனால் ஒரு ஹெக்டரில் நிகழ்ந்த மண் இழப்பு 11.51 டன்கள் ஆகும்.

கே.ஆர். திருவேங்கடசாமி

வறட்சி நிலச் சாகுபடி முறைகள்

நீர் நில வளம் பேணுதல் வேளாண்மைக்கு அடிப்படையானது. உழவியல் முறைகளினால் நீர் மற்றும் நிலவளம் பேணலாம். மராட்டிய மாநிலத்திலுள்ள பரந்த நிலப்பரப்பில் வரப்புகள் அமைத்து மழை நீர் நிலப்பரப்பின் மீது ஓடி, மண் அரிமானம் நிகழாது தடுக்க முயற்சி செய்யப்பட்டது. ஆனால் வறண்ட போது வெடித்தும், ஈரமிகுந்த போது, உப்பும் தன்மையுள்ள கரிசல் மண்ணில் வரப்பிடுதல் பயனளிக்கவில்லை.

ஹைதராபாத்தி லுள்ள மித வறட்சி வெப்பப் பகுதிகளுக்கான பன்னாட்டுப் பயிர் ஆராய்ச்சி நிலையம் கரிசல் மண் நிலத்தில் வேளாண்மை உற்பத்தியினைப் பெருக்கும் முறைகளை உருவாக்கியது. கரிசல் மண்ணினை உரிய வகையில் பன்படுத்தி ஈரம் பேணுவதையும், தேவைக்கு மிஞ்சிய மழை நீரினை உரிய வகையில் பன்படுத்தி ஈரம் பேணுவதையும், தேவைக்கு மிஞ்சிய மழை நீரினை மண் அரிமானமின்றி வெளியேற்றுவதும் முக்கிய அம்சங்களாகும். இங்கு மழை பெய்யும் காலத்திலும், அதன் பின்வரும் சாகுபடி செய்யும் சூழ்நிலை உருவாக்கப்படுகின்றன. மழை காலத்தில் தொடக்கத்திலேயே விதைத்து, மழை பெய்யும் பருவத்தில் கிடைக்கும் மழை முழுவதினையும் பயன்படுத்தி அதன் பின்னர் தொடர்ந்து பயிரிடுவது உற்பத்தியினைப் பெருக்க உதவும். நிலத்தினைச் சிறந்த வகையில் பன்படுத்தி, விதைத்து, உரமிட்டு செய் நேர்த்தியுடன் திறம்படிப் பயிர் மேலாண்மை செய்வதும் இதனுடன் இணைந்த முறைகளாகும்.

நிலப்பரப்பினைத் தீவிரமட்ட அளவி செய்து மேற்பரப்பியல் விபரங்கள் அடங்கிய வரைபடம் வரையப்படுகின்றது. அகலப்பாத்தியும் ஆழச்சாலும் இடவேண்டிய அமைப்பு, வடிகால், பெருவடிகால் கால்வாய் அமைப்பு முதலியவை குறிக்கப் படுகின்றன. சில சந்தர்ப்பங்களில் நிலப்பரப்பினை சீர் செய்வதும் அவசியம். எருதுகள் இழுக்கும் கருவியினால் இதனைச் செய்திடலாம். இதன் பின்னர் அகலப் பாத்தியும் ஆழச் சால், தொடக்க நிலை, இரண்டாம் நிலை மற்றும் பிரதான வடிகால் கால்வாய்கள் அமைத்திடலாம். மழை குறைவாகப் பெய்யும் பகுதிகளில் ஆண்டிற்கு 750 மில்லி மீட்டர் வரை பெய்யும் பகுதிகளில் பாத்திகளுக்குச் சிறிதளவு நெடும் கரவு அமைப்பது மழைநீர் வடிகால்களை நோக்கிப் பாய்ந்திட வாய்ப்பாக இருக்கும். இதனால் தேவைக்கு மிஞ்சிய நீர் தாமதமின்றி வடிந்திடும். அகலப்பாத்தி 100 சென்டி மீட்டர் அகலமுள்ளது. இது

நிலமட்டத்திலிருந்து சற்று உயர்ந்திருப்பதனால் இது ஈரம் பேணுவதற்கும் மண் அரிமானத்தினைத் தடுக்கவும் உதவும். இதனையடுத்து 15 சென்டி மீட்டர் ஆழமும் 50 சென்டி மீட்டர் அகலமும் உள்ள சால் உள்ளது. அகலப்பாத்தியில் நீர் செறிந்து மிகுதியான நீர் இச்சாலினையடைவதனால், வரப்பில் நீர் தேங்குவதில்லை. இச்சாலிலிருந்து வடிகால் கால்வாய்களையடைந்து நீர் - நீர் தருநிலத்தின் கீழ்ப் பகுதியிலுள்ள சிறுகுட்டையினை அடையும். இந்நீரினை இக்குட்டையின் அருகில் உள்ள நிலத்திற்குப் பாய்ச்சலாம் அல்லது இதன் மேற்பகுதி நிலத்திற்கு இறைப்பான் மூலம் ஏற்றி பாசனம் செய்யலாம். அகலப்பாத்தியும் ஆழச்சாலும் பாசன வேளாண்மைக்கும் ஏற்றவை. வடிகால்கள் பாசன வாய்க்கால்களாகச் செயல்படும்.

கருவிதாங்கி என்பது இரண்டு சக்கரங்கள் கொண்டது. இதனை இரண்டு எருதுகள் இழுக்கலாம். அகலப்பாத்தி ஆழச்சாலில் நிலத்தினைப் பண்படுத்தல், விதைத்தல், உரமிடுதல், களை எடுத்தல் போன்றவற்றுக்குரிய சாதனங்களைத் தாங்கியில் பொருத்தி செய்திடலாம். வரப்பு-சால் அமைக்கும் கருவியினால் அகலப்பாத்தியும் ஆழச்சாலும் அமைக்கப்படுகின்றன. விதைகளை உரிய ஆழத்தில் விதைத்திட, விதைப்பான் உரமிடும் சாதனம் மற்றும் களை எடுக்கும் சாதனம் முதலியவை தேவைக்கேற்பப் பொருத்தப்படும். வளமையான கலப்பையினால் ஒரு ஹெக்டர் ஏர் உழுதிட எருதுகளும், ஏர் உழுபவரும் 66.7 கிலோ மீட்டர் தொலைவு நடக்க வேண்டும். அதே சமயம் அகலப் பாத்தி-ஆழச்சால் முறையில் கருவிகள் செயல்படும். அகலம் 150 சென்டி மீட்டராக இருப்பதால், ஒரு ஹெக்டர் பரப்பில் பணியாற்றிட 6.7 கிலோ மீட்டர் தொலைவே - அதாவது வழக்கமான கலப்பையினால் நிலத்தினைப் பண்படுத்தும் தொலைவில் 10 விழுக்காடு நடப்பதே போதுமானது. மேலும் இதனைப் பாரம் சுமக்கும் வண்டியாகவும் பயன்படுத்தலாம்.

நிலப்பரப்பிலிருந்து சற்று உயர்ந்துள்ள வரப்பு, வறண்ட நிலையில் மண் பொல பொலவென இருப்பதால் பருவ மழை பெய்வதற்கு முன்பே பண்படுத்தும் செயல்களை முடித்து மழை பெய்வதனை எதிர்நோக்கி விதைக்கலாம். விதைகள் 5 முதல் 7 சென்டி மீட்டர் ஆழத்தில் விதைக்கப்படுவதால் சிறு மழை பெய்த போதிலும் - (25 மில்லி மீட்டருக்கும் குறைவாக) அவைகள் முளைய, வறண்ட நிலையிலேயே இவ்வரப்புகளில் உரங்களும் இடப்படுகின்றன. இந்நிலையத்தில் சென்ற எட்டு ஆண்டுகளில் பருவ மழை வருமுன்னர் சாகுபடி செய்யப்பட்டது. ஒரு ஆண்டில் மட்டும் பருவ மழை பெய்வதன் நிகழ்திறம் 70 விழுக்காடு உள்ள நிலையில் மழையினை எதிர் நோக்கி களை எடுத்தல் போன்ற பணிகளுக்குரிய சாதனங்களின் தாங்கியின் சட்டத்தில் விதைப்பது சிறப்பாகவே இருந்தது. மேலுரமிடுதல் பொருத்தி அவ்வப்போது பின்செய் நேர்த்தி செய்யலாம். பயிர் அறுவடை முடிந்ததும் வரப்புகளைப் பண்படுத்தி அடுத்த பயிர் சாகுபடி செய்வதில் எவ்வித இடர்ப்பாடும் இல்லை. கருவி தாங்கியில் வார்ப்புக் கலப்பையினைப் பூட்டிப் பயிர்க்கட்டையினைத் தோண்டுவதுடன், களைகளையும் நீக்கிடலாம். இதனால் நிலத்தில் மண் கட்டிகள் உண்டாகிக் கூடுதலான மழை நீரை ஏற்கும். இந்நிலை மறுபடியும் நிலத்தினைப் பண்படுத்தி அகலப்பாத்தியும் ஆழச்சாலும் அமைத்திட உதவும்.

சாகுபடி செய்யும் முறை. தனிப்பயிராகவும், ஊடுபயிராகவும் வேண்டிய விதைகளைப் போதிய இடைவெளியுடன் செடிக்குச் செடி மற்றும் வரிசைக்கு வரிசை விதைப்பான் கருவியின் உதவியால் விதைக்கலாம். மக்காச்சோளம், துவரை, நிலக்கடலை மற்றும் சோளம் விளைவித்தல், வழக்கமான முறையில் பெறும் விளைவினைவிடக் கணிசமான பலன் கிடைத்தது. மேம்பட்ட விதைகளும் தேவையான உரமும் பயன்படுத்தப்பட்டன. பொதுவாக இப்பகுதி நிலத்தில் பருவ மழை பெய்து மண்ணில் ஈரம் செறிந்து மிகுதியான ஈரம் வடிந்த பின்னரே கரிசல் மண் உழுது பயிரிடுவதற்கேற்ற நிலை எய்தும். இதனால் பருவ மழையின் பெரும் பகுதி ஓடு நீராக வீணாகும். மண் அரிமானமும் நிகழ்ந்து நிலவளம் தொடர்ந்து வீழ்ச்சியடையும். நிலத்தில் தங்கிய ஈரத்தில் பயிர் விதைத்த பின் மழை ஒத்துப் பெய்தால் நல்ல விளைவு காணலாம். இன்றேல் ஓரளவு விளைவும், கால்நடைத் தீவனம் மட்டும் காணலாம். ஆனால் அகலப்பாத்தி ஆழச்சாலிட்ட நிலத்தில் பருவ மழை பொழியும் முன்னரே விதைத்து ஒரு பயிர்

விளைத்து, எஞ்சிய ஈரத்தில் இன்னொரு பயிரும் விளைத்திடும் வாய்ப்பு ஏற்படுகின்றது.

கரிசல் மண் நிலத்தில் அகலப்பாத்தியும் ஆழச்சாலும் இருத்தல் நில நீர்வளம் பேணுவதற்கு மிகவும் ஏற்றது மட்டுமின்றிப் பயிரிடும் நிலப்பரப்பினை சீரான முறையில் வைத்துக் கொள்ளவும் உதவுகிறது. மேம்பட்ட விதையினைப் பயன்படுத்திப் பயிர் மேலாண்மை செய்வதும், உரமிடுவதும் முக்கியம். ஆகவே வேளாண்மை உற்பத்தியினைப் பெருக்கிட நிலத்தினையும் பயிரினையும் சீராக மேலாண்மை செய்து உரமிடுதலும் அவசியமாகிறது. இத்துடன் ஒவ்வொரு பகுதிக்கும் ஏற்ற பயிரிடும் முறையினைக் கண்டறிந்து கையாள வேண்டும்.

தமிழ் நாட்டில் கோயில் பட்டி அருகில் உள்ள கழுகாசலபுரத்தின் கரிசல் நிலத்தில் 42 ஹெக்டர் பரப்புள்ள குறுநீர் தருநிலப்பகுதியில் அகலப்பாத்தியும் ஆழச்சாலும் இடப்பட்டன. இதனையடுத்துள்ள இதே பரப்புள்ள நிலத்தில் வழக்கமான முறையில் சாகுபடி செய்யப்பட்டது. இவ்விரு பகுதிகளிலும் மேம்பட்ட சோளம், கோயில்பட்டி நெட்டை 1 இரகம் விதைக்கப்பட்டது. அகலப்பாத்தியும் ஆழச்சாலும் தவிர மற்ற செயல் பாடுகள் யாவும் இவ்விரு பகுதிகளிலும் ஒரே மாதிரியாகச் செய்யப்பட்டன. அகலப்பாத்தியும் ஆழச்சாலும் இட்ட பகுதியில் சோள விளைவு - வழக்கமாக உழுத நிலத்தில் உள்ளதனைவிட 33.3 விழுக்காடு கூடுதலாக இருந்தது. இதற்கு அகலப்பாத்தியும் ஆழச்சாலும் இட்ட நிலத்தில் ஈரம் 6 விழுக்காடு கூடுதலாக இருந்ததே காரணமாகும். வடிகால் வாய்க்கால்களில் வடிந்த நீர் ஒரு சிறிய குட்டையில் தேக்கப்பட்டது. இந்நீர் 1.9 ஹெக்டர் பரப்பில் விளைந்த கொத்தமல்லி பயிருக்கு ஒரு முறை பாசனம் செய்யப் பயன்பட்டது.

செம்மண் பகுதி. தமிழ் நாட்டில் பெரும்பாலான பகுதியில் செம்மண் காணப்படுகிறது. இதன் மத்திய மற்றும் தென் பகுதியில் ஆண்டு மழை 700 முதல் 900 மில்லி மீட்டர் இது தென்மேற்கு மற்றும் வடகிழக்குப் பருவங்களில் ஜூலை முதல் டிசம்பர் வரை பெய்கின்றது. குறைவான மழைப் பொழிவு, சீரற்ற பரவல், மழை பெய்யும் என்ற நிச்சயமற்ற நிலை ஆகியவற்றினால் தட்டுப்பாடும் பஞ்சமும் அடிக்கடி தோன்றுகின்றன. சாகுபடி செய்யப்படும் நிலப்பிரப்பில் 55 விழுக்காடு மழையை நம்பியே வேளாண்மை செய்யப்படு கின்றது. இப்பகுதியின் வளர்ச்சி, நீர் நில வளம் பேணுதல் உத்திகளைப் பொறுத்துள்ளது.

இப்பகுதிக்கேற்ற வறட்சி நிலச்சாகுபடி முறைகள்:

நிலம் சமமாகவும், சரிவு நிலை 2 விழுக்காட்டிற்கும் குறைவாக உள்ள நிலத்தில் உழுதல், பார் பிடித்தல், நடுதல் போன்றவைகளைச் சமதளத்தில் செய்வதால் நில ஈரம் 13 முதல் 16 விழுக்காடு கூடுதலாகப் பேணப்படும். சமதளத்தில் உழுது பயிரிட்ட நிலத்தில் விளைவு 6 முதல் 8.5 விழுக்காடு கூடுதலாகின்றது.

நிலச்சரிவு 3 விழுக்காடு உள்ள நிலத்தில், அடர்ந்து வளரும் பயிராக நிலக்கடலை, நரிப்பயிறு போன்றப் பயிரினையும், வரிசைப் பயிரான சோளத்தினையும் ஒன்றுக்கு மூன்று 1.3 என்ற விகிதத்தில் சரிவின் குறுக்காகக் கண்டம் கண்டமாகப் பயிரிடலாம். இதனால் மண் அரிமானம் குறைந்து மழை நீர் நிலத்தினுட் சென்று பயிருக்குப் பல நாட்கள் ஈரம் நீடிக்கச் செய்யும். சோளத்திற்குப் பதிலாகக் கம்பும் விதைக்கலாம்.

வரப்பிடுதல். நிலச்சரிமானம் 2 விழுக்காட்டிற்கும் மிகுதியாகவும் 16 விழுக்காட்டிற்கும் குறைவாக உள்ள நிலத்தில் உரிய இடைவெளியில் சமதள வரப்பிடுவதனால் மழை நீர் தொடர்ந்து சரிவினூடே ஓடாது. ஆங்காங்கே தடுக்கப்பட்டு நிலத்தினுள் இறங்கும் வாய்ப்பு ஏற்படுகின்றது. இதனால் மண் அரிமானம் மட்டுப்பட்டு நில ஈரம் மேம்பட்டுப் பயிர் விளைவு மிகுதியாகின்றது. வரப்பிட்ட நிலத்தில் சோளம், கம்பு, நிலக்கடலை, எள், தட்டைப்பயிறு, உளுந்து ஆகியவற்றின் விளைவு வரப்பிடாத நிலத்தில் விளைந்ததனைவிட 14 முதல் 29 விழுக்காடு வரை கூடுதலாயிற்று. மண் உறிஞ்சியது போக எஞ்சிய நீரை வடித்திட களிங்குகள் கட்டப்படுகின்றன.

சமதள வரப்பிடப்பட்ட நிலத்தில் மேம்பட்ட விதைகள், தொழு உரம் மற்றும் செயற்கை உரமிடுதல், திருந்திய வேளாண் கருவிகளான இரும்புக் கலப்பை, விதைப்பான் கருவி, ஊடுபண்படுத்தும் கருவி, சிறந்த

பயிர் மேலாண்மை ஆகியவற்றின் மூலம் உற்பத்தியினைப் பல மடங்கு பெருக்கும் வாய்ப்புள்ளது.

செம்மண் நிலத்திலும் அகலப்பாத்தியும் ஆழச்சாலும் இட்டுச் சாகுபடி செய்திடலாம். செம்மண் எளிதில் நீரை உறிஞ்சுவதால் வடிகால்களின் குறுக்கு அளவுகளைக் குறைக்கலாம் அல்லது அவைகளின் எண்ணிக்கையினைக் குறைக்கலாம். கால்வாய்களிலிருந்து படிந்த நீரை நீர்தரு நிலத்தின் தாழ்ந்த பகுதியில் உள்ள குட்டையில் தேக்கலாம். இங்கு மண் மிகவும் இளகியதாக இருப்பின், களிமண் இட்டு நீர் இறங்கும் அளவினைக் குறைத்து குட்டையின் நீர் தேங்கும் காலத்தினை நீட்டிக்கலாம். சில இடங்களில் பள்ளத்தாக்குப் பகுதியில் வண்டல் மிகுந்த மண் இருக்கும். இங்கு களிமண் இடாமலேயே நீரைப் பருவ மழைக்குப்பின் 80 நாட்கள் வரை தேக்கலாம். இந்நீர் இக்குட்டையின் அண்மையில் உள்ள நிலத்தில் வளரும் பயிருக்கு இரண்டு அல்லது மூன்று முறை இக்கட்டான சந்தர்ப்பத்தில் பாசனம் செய்திட உதவும்.

மழை குறைவு, சீரற்ற பரவல், நம்பகமற்ற நிலை ஆகியவை செம்மன் நிலப்பகுதிக்கும், கரிசல் மண் பகுதிக்கும் பொதுவாயினும் இவ்விரு பகுதிகளிலும் கையாள வேண்டிய வேளாண்மை உத்திகள் வேறுபடுகின்றன. தனிப்பயிராக விளைவிப்பதனைவிடக் கலப்புப் பயிர் விளைத்தல் சிறப்பாகும். இதில் ஒரு பயிரின் அவர் மண்ணில் ஆழத்தில் செல்லாதது. மற்றது வேர்களை ஆழச் செலுத்துவது. ஒன்று மூன்று மாதத்தில் முதிர்ச்சியடைவது. இன்னொன்று நான்கு மாதத்திலும் மற்றது ஐந்து ஆறு மதத்திலும் அறுவடைக்கு வருவதாகவும் இருப்பின் பருவ மழை தொடங்கியது முதல் பருவ மழை நின்ற பின்பும் சில வாரங்கள் மண்ணில் உள்ள நில ஈரத்தினைப் பயிர்கள் செம்மையாகப் பயன்படுத்தும். ஒரு மழைக்கும் மறு மழைக்கும் இடைவெளி கூடுதலாயினும், வரிசையாக உயர்ந்து வளரும் பயிர்கள் நிலத்தில் படர்ந்து வளரும் பயிருக்குத் தோழமையாகிக் காற்று விரைவினை மட்டுப்படுத்தி வளிமண்டல நீராவியாவதனைக் குறைக்கும். இதனால் வறட்சியினை தாங்கிக் கொள்ளும் நிலை உருவாகும். ஒரு நிலத்தில் தொடர்ந்து ஒரே பயிரினை விளைவிக்காது ஆண்டுக்கு ஆண்டு வேறு பயிர்விளைவிப்பது பயிர்களைப் பூச்சி - பூஞ்சான நோய்கள் தாக்காது காக்கவும், நில ஆழத்திலுள்ள வளத்தினைச் சீராகப் பன்படுத்தவும் உதவும். எனவே பயிர் சுழற்சியும் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றது.

இந்தியத் துணைக்கண்டத்தில் நீர் ஆதாரம் 148 மில்லியன் ஹெக்டர் என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இதனை முற்றிலும் பயன்படுத்திய போதிலும் கி.பி.2000 ஆண்டில் 113 மில்லியன் பரப்பில் பாசனம் செய்யலாம். எஞ்சியுள்ள பயிரிடும் நிலப்பிரப்பில் 58 விழுக்காடு மழையினைக் கொண்டே சாகுபடி செய்யப்படும். இந்நாட்டில் வான்பயிர் நிலப்பிரப்பிலிருந்து 45 விழுக்காடு தானியமும், 75 விழுக்காடு எண்ணெய் வித்துக்கள் மற்றும் பயறு வகைப் பயிர்களும் உற்பத்தியாகின்றன. இதனால் இந்திய நாட்டின் பொருளாதாரத்தில் வான் பயிர் நிலத்தின் பங்கு எத்தகையது என்பது விளங்கும். மேற்கூறிய புதிய கருத்துகளின் அடிப்படையில் மேம்பட்ட முறையில் சாகுபடி மேற்கொண்டால் பயிர் உற்பத்தியினைப் பன்மடங்கு பெருக்கலாம். வறட்சியிலும் தேர்ந்த வேளாண்மை உத்திகளைக் கையாண்டு வளம் பெருக்கலாம்.

கே.ஆர். திருவேங்கடசாமி

வன்குமிழ்

நிலத்தின் ஆழ்பகுதிகளில் இருந்து நீர்ம வெப்பக் கரைசல்கள் வெப்ப ஊற்றுக்களாகவும் குளிரூற்றுக் களாகவும் நிலப்பரப்புக்கு மேல் எழுகின்றன. இவற்றில் கார்பன்-டை-ஆக்சைடும் ஹைட்ரஜன் சல்பைடு போன்ற ஆவிகளும் கனமிக்க மற்றும் கனமற்ற உலோகங்களின் கூட்டுப்பொருள்களும் அடங்கியிருக்கின்றன. எளிதில் கரையக்கூடிய பொட்டாசியம், சோடியம், கால்சியம் மற்றும் மக்னீசியக் கூட்டுப் பொருள்களும் கார்பனேட்டுகள், சல்பைடுகள் மற்றும் குளோரைடுகள் ஆகியவையும் நிலப்பரப்பை நோக்கி எழுபனவற்றில் சிறப்பானவை. ஆனால் கன உலோகங்களின் கூட்டுப் பொருள்கள் எளிதில் கரைவது இல்லை. இவை

நிலப்பரப்புக்கு வரும் பாதையிலேயே தனித்து விடப்படுகின்றன. ஆனால் ஒருசில நிலப்பரப்புக்கு வரும் பாதையிலேயே தனித்து விடப்படுகின்றன. ஆனால் ஒருசில வகைகளில் வெந்நீருற்றுக்கள் எண்ணற்ற கனத்த உலோகங்களில் கூட்டுப் பொருள்களை நிலப்பரப்பிற்கு கொணர்ந்து இங்குமங்குமாயுள்ள படிவுகளாகப் படியச் செய்கின்றது. இவ்வாறு கலிபோர்னியாவில் வெந்நீர் ஊற்றுக்குள் மெர்க்குரிக் சல்பைடை வெளிக்கொணர்ந்து சின்னபார் படிவுகளாகப் படிகின்றன. கனிப்பொருள், நீருற்றுக்களில் இருக்கும் உலோகங்களின் உட்பொருள்கள் கனிமப்பொருள் கொண்ட படிவுகள் தோன்றும் முறையை இது புலப்படுத்துகின்றது.

கனிமப் படிவுகளைக் குறித்து ஆய்வு செய்யும்போது பாறைச் சிதைவாலும் அரிப்பினாலும், முதல் நிலப் படிவுகள் அழிந்து விடுகின்றன. மலையியக்கத் திறனாலும் மேற்பரப்பு பாறை நீக்கத்தாலும் இவை நிலப்பரப்பில் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் கனிப்பொருள்கள் இரண்டு பகுதிகளால் உடைபடுகின்றன. கரையாதவை முதல் நிலைப்படிவில் எஞ்சிய பகுதியாக அங்கேயே தங்கி விடுகின்றன அல்லது நீர், பனியாறு, காற்று முதலியவற்றால் அடித்துச் செல்லப்பட்டு திரும்பவும் படிகின்றன. இவ்வாறு தோன்றுபவை புறனெதுங்கும் படிவுகள் (placer deposits) என அழைக்கப்படுகின்றன.

இப்படிவுகளில் உறுதியானவையும் எளிதில் கரையாதவையும் ஆன உலோகங்களும் அவற்றின் கூட்டுப் பொருள்களும் அடங்கியிருக்கும், தங்கம், வெள்ளி, பிளாட்டினம், கனிமம், வுல்ப்ராமைட், மேக்னடைட், இரும்பு கரையாத கனிப்பொருள்களான டைமண்ட், கார்னட், ரூடா, எமரால்ட், மோனசைட், ஆகியவை மேற்கண்ட படிவுகளில் அடங்கியுள்ளன. இவ்வாறு இருப்பதற்குக் காரணம் இவற்றின் உறுதியும் அதிகமான எடையும் ஆகும்.

முதல் நிலைப் படிவுகளின் கரைக்கப்பட்ட பகுதிகள் ஆற்றினால் கடலையும், ஏரிகளையும் நோக்கி இழுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. திரட்சி அடையும் சூழ்நிலைகளில் அல்லது எளிய உயிரினம் தாவரங்கள் ஆகியவற்றின் செயலாற்றலால், கரைசலில் இருந்து கரைந்திருந்த உலோகங்கள் வீழ்படிவுறுகின்றன சதுப்புநிலம் ஏரி, கடல் ஆகியவற்றில் இரும்பு, மங்கனீசு ஆகிய படிவுகள் தோன்றுகின்றன. தாமிரக் கனிமம், சிறு சிறு துண்டுகளாக மணற்பாறையிலும் பலகைக் கல்லிலும் தோன்றுகின்றன. ஏரிகள் காயல்களிலும் வேதியியல் இயைபு கொண்ட பல்வேறு வகையான உப்புக்கள், நீர் ஆவியாவதால் தோன்றுகின்றன. இத்தகைய கனிப்பொருள்கள் படிவுப் பாறைக்கனிப்பொருள் படிவுகள் என்றும் கூறப்படுகின்றன.

முதல் நிலப்படிவுகளில் கரைந்த பகுதிகள் மேலும் நிலத்து நீரால் கொண்டு செல்லப்பட்டு உறுதிபெறாத வண்டல் பரப்பில் படிந்து திரண்டு பயன்மிக்க படிவுகளாக உருவெடுக்கின்றன. இத்தகைய படிவுகள் கிட்னி (kidney) முட்டை அவரை விதை போன்ற அமைப்பில் இருக்கும். இரும்பு, மங்கனீசுப் படிவுகள் சிறு துண்டுகள் அமைப்பில் ஆன தாமிரக் கனிமம், திரட்சிக்கட்டி களான கந்தக இரும்பு, கோபால்ட், நிக்கல் ஆகிய கனிமங்கள், மேற்கூறிய முட்டை, கிட்னி வடிவமைப்பில் உருவாகின்றன. இவை கொத்தான், வன்குமிழ் அல்லது இறுக்கத் திரட்படிவுகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

காற்று மண்டலத்திலிருந்து பெற்ற பொருளைக் கொண்டு தாவர வளம், விலங்குகள் ஆகியவற்றின் செயலாற்றலால் உருவாகும் முதல்நிலைப் படிவுகளும் புறவளர்ச்சிப் படிவுகளுள் அடங்கும். அதாவது கரியமில வாயுவிலிருந்து கரிப்பொருள் தாவரங்கள், விலங்குகள் ஆகியவற்றின் செயலாற்றலால் பிரிகின்றன எனலாம். முற்றா நிலக்கரி, பழுப்பு நிலக்கரி, நிலக்கரி மற்றும் பெட்ரோலியம் எல்லாம் மேற்கூறிய படிவுகளே. சதுப்பு நிலப் பரப்பிலும் ஏரி, கடல் ஆகியவற்றின் கரைகளிலும் கடலின் ஆழமற்ற பகுதிகளிலும் இப்படிவுகள் உருவாகின்றன. அழுகிய தாவரங்கள் கதிர் வெப்பத்தில் ஆற்றலால் மக்கி உருவாவதே பீட்கரி மற்றும் நிலக்கரியுமாகும். கடற்பாசிகளும் அவற்றைச் சார்ந்த இனமும் அழிந்து படுவதால் ஏற்படுவது பெட்ரோலியமாகும்.

மு. இராமச்சந்திரன்

வன்னிமரம்

வன்னிமரத்திற்கு செம்பு, கலீசம், குளிசம், சமி, சிவா, தமலை, தகளம், நெருப்பு, பரம்பை என்ற பெயர்கள் உண்டு. இம்மரத்தின் தாவரப்பெயர் புரசோபிஸ் ஸ்பைசிஃபெர்ரா (prosopis spicifera) ஆகும். இது இந்தியா, பாரசீக நாடுகளில் வளரும் மரங்களில் ஒன்று. இது கருமண் நிலங்களில் நன்கு வளர்கிறது. இதன் சிற்றிலைகள் கருவேல் மர சிற்றிலைகளை ஒத்து மிகவும் சிறியவையாக இருக்கும். இதன் பூங்கொத்து வெளிர் மஞ்சள் நிறமாக இருக்கும்.

மரம். இம்மரம் 6.0 -7.5 மீட்டர் உயரம் உடையது. வள்ளி கொக்கி முட்கள் உள்ள சிறுமரம். நன்கு கிளைக்கும் தன்மைக் கொண்டது. இலைகள் இரட்டை இறகு கட்டிலை அமைப்பைக் கொண்டது. சிற்றிலைகள் கிளைகளாக காணப்படும். சிற்றிலைகள் பல. சிறியவை, குறுகியவை, நீள் சதுரமானவை. 1.2 செ.மீ நீளமானவை. இலையடிச் சிதல்கள் சிறியதாகவோ இல்லாமலோ இருக்கும். மலர்கள் சிறியவை. ரெசீம் மஞ்சரி அமைப்பில் காணப்படும். புல்லிக்குழல் மணி வடிவமானது. அல்லி இதழ்கள் ஐந்து. தொடு இதழ் ஒழுங்கில் அமைந்து இருக்கும். மகரந்தக் கேசரங்கள் 10. இவை தனித்தனியாக வெளிப்புறமாக அமைந்து இருக்கும். மகரந்தக் கம்பிகள் இழை வடிவானவை. மகரந்தப் பையில் ஒரு சுரப்பி இருக்கும். சூற்பையில் பல சூல்கள் காணப்படுகின்றன. சூலகத்தண்டு இழை வடிவானது. காய்கள் உருளை வடிவாகவும், தட்டையாகவும், நேராகவோ, அன்றி வளைந்தோ காணப்படுகின்றன. விதைகள் தட்டையாக உருண்டை வடிவில் இருக்கின்றன.

பொருளாதாரப் பயன்கள். வன்னிமரத்தின் காய்களையும் நெற்றுகளையம் ஆடு, மாடுகள் விரும்பி உண்ணுகின்றன. இதன் மரக்கட்டை ஊதா கலந்த பழுப்பு நிறமானது. இம்மரத்தை வெட்டி விறகாகப் பயன்படுத்தலாம். இதன் இலை, காய், பட்டை முதலியவை மருந்துக்கு உதவுகின்றன. இதன் பட்டையை உலர்த்தி சூரணம் செய்து 2-4 கிராம் தினம் இருவேளைகள் பயன்படுத்த சந்நிபாதம், திரிதோடவிடம், சளி நீங்கும். இதன் முதிர்ந்த காய்த் தோலைக் குடி நீரிலிட்டுத் தர உள்அழலை நீங்கும். வன்னிமர இலைச்சாறு 350 கிராம், நெய் 350 கிராம், வெள்ளைக் குங்கிலியம் 50-100 கிராம் எடுத்துக் காய்ச்சிக் கிடைக்கும் நெய்யை வேளைக்கு 10-20 கிராம் வீதம் காலை, மாலை இருவேளை உண்ண மேகவெட்டை நோய், சொறி, சிரங்கு நீங்கும். இம்மரத்தின் இலை, காய், பட்டை ஆகியவற்றை சேகரித்து உலர்த்தி இடித்து கிடைத்த தூளை 20-30 அரிசி எடை எடுத்து தேனில் குழைத்து தினம் 3 வேளை என இரண்டு நாள் தர நச்சு உணவு உண்டதால் விளையும் கேடு, பாம்புக்கடி நீங்கும் என நம்பப்படுகிறது. இத்தூளை 5-10 அரிசி எடை வெந்நீரில் கலந்துதர ஜன்னி, சன்னிபாதகரம் போகும். குடல் புண்கள் ஆறும். இந்தத் தூளை தேங்காய் எண்ணெயில் குழப்பி சொறி, சிரங்கு, படைகளுக்குத் தடவலாம். இந்த நோய்களுக்கு நெய்யில் கலந்தும் சாப்பிடலாம். இதன் இலை, பட்டை முதலியவை தோலைப்பதனிட பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

கோ. அர்ச்சுணன்

வன்றாயி வெளிசீர் உணர்வகற்றல் (மீவன்றாய அல்லுணர்கை)

மீவன்றாய வெளி அல்லது இடம் (epidural space) என்பது முள்ளெலும்புக் கால்வாயில் எலும்பு உள்ளிடத்திற்கும், அதனுள்ளிருக்கும் வன்றாயப் பையினுக்கும் இடைப்பட்ட பகுதி அல்லது இடமாகும்.

சுற்றமைப்பு. இதன் சுற்றுச் சுவர்கள் கீழ்க்காணும் வகையில் அமைகின்றன.

முன்புறம். முள்ளெலும்பு உடலங்கள் (vertebral bodies) மற்றும் பின் நீட்புப் பந்தகங்கள் (posterior longitudinal ligaments)

பின்புறம். முள்ளெலும்பு வளைவுகள் (vertebral arches) மற்றும் நிசியப் பந்தகம் (ligamentum flarum)

மேற்புறம். மீவன்றாய வெளியை மேல் நோக்கி ஆராய்ந்தால் பெருந்தூம்புத் துளையின் (fo-

ramen magnum) கரைகளில் வன்றாயமும், புறவென்மியமும் (periostenum) இணையும் இடமே அதன் எல்லையாக அமையும்.

கீழ்ப்புறம். திரிசு இடைவாயில் (sacral hiatus) உள்ள திரிகவாலியப் பந்தகமே (sacro coceygeal ligament) அதன் கீழ் எல்லையாகும்.

மீவன்றாய சிரைகள். முள்ளெலும்புக் கால்வாயின் சிரைப் பின்னலியங்களும், மீவன்றாய வெளியிலேயே உள்ளன. இந்த பின்னலியங்களுக்கான சேர்குழைகள் (tributaries) அருகிலுள்ள முள்ளெலும்புகளினின்றும், தண்டுவடத்தினின்றும் வருகின்றன. இந்த பின்னலியங்களில், சிரைகள் ஒன்றுக்கொன்று வலையாகப் பின்னிப் பிணைந்து, மொத்தத்தில் சில நெடுக்குவாட்டப் பட்டைகளாக மீவன்றாய வெளியில் உள்ளன. இந்த நெடுக்குப் பட்டைகளை மூன்றாகப் பிரிக்கலாம். பின் நீட்புக் பந்தனத்தில் இரு பக்கத்திலும் உள்ள இரண்டு முன் சிரைப் பின்னிலியங்கள் இப்படி மூன்று நெடுக்குப் பட்டைகள் என விவரித்தாலும், இவற்றுக்கு இடையே ஒன்றையொன்று இணைத்துக் கொண்டு குறுக்குச் சிரைகள் உள்ளன என்பதை மறுக்க முடியாதது.

இது தவிர, மற்ற சிரைகளில் இருப்பது போல் மீவன்றாய சிரைகளில் கதவுகள் காணப்படுவதில்லை. திரிகத்திற்குக் கீழே இந்த சிரைப் பின்னியங்கள் கூபக சிரைகளோடும், கழுத்துக்கு மேலே உள்ள உட்கபால சிரைகளோடும் தொடர்பு கொண்டிருப்பதால், அவ்விதத்திலும் இணைப்புகள் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன.

உள்நெஞ்சக அல்லது உள் வயிற்று அழுத்தம் அதிகரிக்கையில் கீழ் பெருஞ்சிரை தடைப்படுத்தப் படுகையிலும் இந்த மீவன்றாய சிரைகள் அகலிப்படை கின்றன.

மீவன்றாயத் தடையின் விளைவுகள்.

தல உணர்விழப்பிகளின் செயல்பாடு. தல உணர்விழப்பிகளை மீவன்றாய வெளிக்குள் செலுத்தினால், அவற்றின் செறிவையும், அளவையும் பொறுத்து நரம்புகடத்துகை தடைபடுத்தப்படுகின்றது. பொதுவாக, வலி நார்கள், தொடுவுணர்வு, அங்கவுணர்வு, பின், இயங்கு நார்கள் என்ற வரிசைக்கிரமமாக தடையேற்படும். பின் வேரினை தடுக்கக் கூடிய உணர்விழப்புகளை (எடுத்துக்காட்டு: புய்விக்கேன் bupivacaine) உட்செலுத்தினால், இயக்கச் சீரழிவுகள் ஏதுமின்றி அன்னோவூட்டினை (analgesia) மட்டும் உண்டாக்கும். அதே நேரத்தில், தண்டுவட வெண் பொருளில் கடத்துகையைக் குறைக்கக் கூடிய உணர்விழப்பிகளானால் (எ-டு: இடிடோகேன் (edidocaine)) அன்னாவூட்டுடன் கூட இயக்கச் சீரழிவும் ஏற்படும்.

மீவன்றாய உணர்விழப்பின்போது ஏற்படக்கூடிய பிறிதொரு விளைவு தசைத் தளர்வு (muscle relaxation) ஆகும். அணிச்சை வளைவின் ஏல் பகுதியை (afferent part) தடுத்துவிடுவதால், விருப்ப வலிமை (voluntary power) நன்றாக இருப்பினும், தசைத் திட்டம் குறைந்து விடுகிறது. எனவே தசைத் தளர்வு உண்டாகின்றது.

மீவன்றாய தல உணர்விழப்பில் தாவிட விளைவுகளே (regional effects) உண்டாக்கப்படு கின்றன. உணர்விழப்பி உட்செலுத்தப்படக் கூடியது மீவன்றாயத்தின் எப்பகுதியோ அதற்கும், எவ்வளவு உணர்விழப்பி செலுத்தப்பட்டதோ அதன் அளவிற்கும் தக்கவாறு இந்த தாவிடத்தின் அளவும், அமைப்பும் மாறுபடும். எடுத்துக்காட்டாக, கழுத்துப்பகுதி மீவன்றாயத்தின் மருந்தினைப் புகுத்தினால், அப்பகுதியைச் சுற்றி மட்டும் உணர்விழப்பு ஏற்பட்டு, கீழ்ப்பகுதியாம் திரிக மற்றும் வாலிய பகுதிகள் எவ்வித பாதிப்புமின்றி இருக்கலாம்.

இதயச் சுற்றோட்ட விளைவுகள். பரிவு மண்டலத்தின் (sympathetic system) முன்தொகை நார்கள் தண்டுவடத்தின் மார்பு மற்றும் இடுப்புப் பகுதியில் தொடங்கி, தண்டு நரம்பின் முன் வேர்களில் (anterior roots) மீவன்றாய வெளியைக் கடந்து செல்கின்றது. எனவே மீவன்றாய உணர்விழப்பு இந்த நிலைகளில் ஊட்டப்படுமேயானால் இவையும் பாதிக்கப்படலாம். பரிவுத்தடை (sympathetic blockade) காரணமாகக் குருதி நாளங்கள் அகலிப்படைந்து புறவிய நாள எதிர்ப்பு (peripheral vascular resistance) குறைவுறுகின்றது. இந்த வீழ்ச்சி மிகவும் அதிகமானால், அதன் தொடர்ச்சியாக மற்றும்

பல இதயச் சுற்றோட்ட மாறுபாடுகளைக் காணலாம். குருதியழுத்தக் குறைவு, குறை இதய வெளிப்பாடு (low cardiac output) என்பவை இவற்றுள் சில.

சாதாரணமாக, ஒரு மனிதரில், குருதியழுத்தம் குறையுமானால், உடனே அவரின் மகாதமனி வளைவிலும் கரோடிட் பரிகையிலும் உள்ள அழுத்தவேற்பிகள் (bare receptors) செயற்பட்டு இதய மிகை துடிப்பை உண்டாக்குகின்றன. இதனை ஆளும் செயற்முறைமை மாரேஸ் விதி (mareys law) என்பதாகும். எனினும், மீவன்றாய உணர்விழப்பில் இவ்வாறு நிகழ்வதில்லை. மீவன்றாய உணர்விழப்பில் இதய குறை துடிப்பு (brady cardia) காணப்படுகிறது. இதில், சிரைத் தேக்கம் ஏற்படுவதால், அதன் மூலம் இதயப் பரிவு நரம்புகளின் செயற்பாடு குறைக்கப்பெற்று, இதயக்குறை துடிப்பு ஏற்படுகின்றது. வேகஸ் (vagus) நரம்புகள் தூண்டப்படுவதால், இதய வீதம் வீழ்ச்சியுறுகிறது.

இதய வெளிப்பாடு குறைந்து, அதன் மூலம் குருதிச் சுற்றோட்டமும் வீழ்வதால், சில அறுவை முறைகளில் மீவன்றாய உணர்விழப்பு மிகப் பயனுடையதாகிறது. வயிற்று அறுவை சிகிச்சை முறைகளான கணைய அறுவை, பித்தப்பை அறவை, பித்தநாள அறுவை போன்றவற்றிலும், பராக நீக்க அறுவையிலும் (prostatectomy operations), முழு இடைமூட்டு மாற்று அறுவையிலும் (total hip replacement) குருதிப் போக்கினைத் தடுப்பதற்கு இதனைப் பயன்படுத்தலாம்.

மூச்சு மண்டல விளைவுகள். சரியான முறையில் மீவன்றாய உணர்விழப்பு ஊட்டப்பட்டால் மூச்சு விடுகையில் எவ்விதக் கோளாறும் உருவாகக் கூடாது. மிக உயர்நிலைகளில் அதாவது கழுத்து மற்றும் மேல் மார்பு நிலைகளில் ஊட்டப்பட்டால் மட்டுமே மூச்சு செயலிழப்பு ஏற்படலாம்.

மீவன்றாய அல்லுணர்வு ஊட்ட முறைமை. முன் மருந்தூட்டம் (premedication) பொதுவாக, மீவன்றாய உணர்விழப்பிற்கு முன் மருந்தூட்டம் ஏதும் தேவைப்படுவதில்லை. சில சமயங்களில் டயஸிபம் (diazepam) முன் மருந்தூட்டம் தேவைக்கேற்ப கொடுக்கப்படலாம்.

உட்சிரை ஊசி செலுத்துகை. மீவன்றாயத் தடையைத் தருவதற்கு முன்பாகவே சிரைக்குள் தயார் நிலையில் வைத்திருப்பது நலம். திடீரென்று குருதியழுத்தம் குறைந்திடின் தேவையான மருந்துகள் மூலம் அதனைச் சரி செய்வதற்கும், அறுவையின்போது அதிகக் குருதிப் போக்கு இருப்பின் குருதி செலுத்துவதற்கும் இது உதவும்.

குருதியழுத்த அளவை. மீவன்றாய உணர்விழப்பிகள் உட்செலுத்தப்பட்டிருக்கையில் நோயாளியின் குருதியழுத்தத்தை அடிக்கடி அளவிடுதல் அவசியம். ஒரு சாதாரண மனிதனில், முன்னர் மிகையழுத்தம் இல்லாத நோயாளியில், சுரிவ அழுத்தம் (systolic pressure) 80 மி.மி. பாதரசம் (80 mm Hg) என்றிருத்தல் போதும். முன்னர் மிகையழுத்தம் கொண்டிருப்போரில், அவர்களின் வழக்கமான அழுத்தத்தில் பாதிக்கும் மேற்பட்டதாக அது இருக்க வேண்டும். இந்த அளவுகளுக்கும் கீழ் குருதியழுத்தம் குறையுமானால் மூளைக்குச் செல்லும் குருதியோட்டமும், உயிரகமும் குறையும். எனவே, அடிக்கடி குருதியழுத்தத்தை அளவிட்டு சீராக வைத்திருத்தல் வேண்டும். உணர்விழப்பிற்கு முன்னதாக நோயாளியின் அழுத்த அளவு என்ன என்பதையும் தெளிவாகத் தெரிந்திருக்க வேண்டும்.

நோயாளியின் தோரணை மீவன்றாய உணர்விழப்பினை ஊட்டுவதற்கு முன் சரியான வகையில் நோயாளியைப் படுக்க வைக்க வேண்டும். இடது பக்க ஒருக்களிப்பில், முழங்கால்களை மோவாய்க்கு அருகாமையில் கொணர்ந்த நிலையில் அவர் மடங்கிப் படுக்க வேண்டும். எவ்வளவுக் கெவ்வளவு முதுகெலும்புத் தொடர் மடக்க முடிகிறதோ, அவ்வளவுக்கவ்வளவு முள்ளிடை வெளி (intervertebral space) அதிகமாகுமாதலால், அது ஊசிமூலம் மீவன்றாயத்தை அணுகிட உதவும்.

மீவன்றாயத் தடையில் பயன்படுத்தக் கூடிய மருந்துகள்.

உணர்விழப்பிகள். சில ஆண்டுகளுக்கு முன் வரை லிக்னோகேன் ஹைடிரோகிளோரைட் (lignocaine hydrochloride) பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. எனினும் அதனால் ஏற்படும் நச்சுத் தன்மை

அதிகமாதலால் இப்போது அது கைவிடப்பட்டது.

இக்காலத்தில் பிரதான மீவன்றாய உணர்விழப்பியாக புப்பிவக்கேன் (bupivacaine) பயன் படுத்தப்படுகிறது. 0.5 அல்லது 0.75 விழுக்காடு செறிவுடைய கரைசல் அளவில் புப்பிவக்கேன் நல்ல பலன் தரும். இயக்கத்தடை இல்லாத வெறும் அன்னோவூட்டினை உண்டாக்க, குறை செறிவுக் கரைசல்களே (low concentration solution) போதுமானவை. வயிற்று மற்றும் விடப அல்லது கூபல அறுவை முறைகளுக்கு, இருபது முதல் முப்பது மில்லி லிட்டர் புப்பிவக்கேன் கரைசலை உட்செலுத்த வேண்டி வரும். அன்னோவூட்டினை உண்டாக்கு வதற்கு பத்து மில்லி லிட்டர் கரைசல் போதுமானது.

அறுவைப் பின் நோவிரனத் (postoperative pain) தீர்ப்பதற்குத் தொடர் மீவன்றாய ஊற்றத்தின் மூலம் உணர்விழப்பியை உட்செலுத்த வேண்டி வரலாம்.

உணர்விழப்பிகளின் விதி. மீவன்றாய வெளியினுள் செலுத்தப்பட்ட உணர்விழப்பி, முள்ளிடைத் துளைகள் வழியாய் கசிவுற்று முட்புடை இடங்களை அடையலாம். சில சமயங்களில், வன்றாயம் மற்றும் வெளியாயத்தின் வழி ஊடுருவி அது மூளை வட நீரினைச் (cerebrospinal fluids) சென்று கலக்கலாம். எப்படியாயினும், மீவன்றாய வெளிக்குள் ஒருமுறை செலுத்தப்பட்ட உணர்விழப்பு மருந்து, முழுதுமாக அங்கிருந்து மறைவது, குருதியோட்டத்திற்குள் உறிஞ்சப்படுவதால் தான், அவ்வகையில், மீவன்றாய வெளியில் சிரைப் பின்ன லியங்கள் மிக்கநெருக்கமாகக் காணப்படுவதால் இவ்வுறிஞ்சல் மிக வேகமாக நடந்து விடும்.

மீவன்றாய அல்லுணர்வூட்டத்திற்கான சுட்டிதங்கள்.

அ பேறுகால அன்னோவூடு

ஆ. அறுவை சிகிச்சை முறைமைகள்

வயது முதிர்ந்த நோயாளிகளிலோ, பொது உணர்விழப்பிற்குத் தக்க உடல்நிலை இல்லாத நோயாளிகளிலோ, மீவன்றாய உணர்விழப்பின் உதவியோடு அறுவை மருத்துவம் புரிதல், சிகிச்சையைத் தடையின்றிக் கையாள உதவுகின்றது.

சீசரிய முறை அறுவை பேறு நடத்தப் பெறுங்கால், பொது உணர்விழப்பு நலன் பயப்பது. காரணம் பொது உணர்விழப்பினால் சேய்க்கு ஏற்படும் கேடுகள் யாதும் இதிலில்லை.

சில நேரங்களில், குருதிப் போக்கினைக் கட்டுப்படுத்தவும், அறுவைக்குப் பின் அன்னோவூட்டிற்காகவும் பொது உணர்விழப்போடு, மீவன்றாய உணர்விழப்பையும் சேர்த்துக் கொள்ளலாம்.

இ. அறுவைப் பின் அன்னோவூடு (postoperative analgesis). தொடர் மீவன்றாய முறைமையைப் பயன் கொள்வதன் மூலம், அறுவை முடிந்து நாற்பத்தெட்டு மணி நேரம் வரை நோவின்றி நோயாளியைப் பாதுகாக்கலாம். சாதாரணமாக அறுவைப் பின் காலங்களில், காயத்தில் நோவு ஏற்படுமென அஞ்சியே நோயாளிகள் இருமவோ, மூச்சுப் பயிற்சிகள் செய்யவோ தயங்குவர். நீடு வளியத அழற்சி எம்பிசிமா (emphyscema) போன்ற நோய்கள் கொண்டோரில் இது பெருங்கேடு விளைவிக்கும். அத்தகையோர் நோவின்றி இருமவும், கபத்தை வெளியேற்றவும் மூச்சுப் பயிற்சிகள் கையாளவும் மீவன்றாயத் தடையை உதவியாகக் கொள்ளலாம்.

ஈ. மார்புத் தாக்கங்கள். மார்பில் தாக்கம் ஏற்படுகையில் குறிப்பாக நசுக்கப்படுவதால் காயங்கள் (crush injuries) உண்டாகையால் மீவன்றாய உணர் விழப்பினை அன்னோவூட்டிற்காகப் பயன்படுத்தலாம். நோவினால் விளையும் மூச்சுத் திணறல், மூச்சுக் கோளாறுகள், இடர்பாடுகள் ஆகியன தோன்றாமல் இது தடுக்கும்.

உ. தீர்வடையா வலி

ஊ. இடுப்பு முள்ளிடை வட்டில் கேடுகள் (lumber intervertebral disc disorder)

எ. புறவிய குருதி நாள நோய்கள் (peripheral vascular diseases)

மீவன்றாய தடையில் தோன்றும் சிக்கல்கள்.

- குறை குருதியமுத்தம், ஹார்னர் நோயியம்
- தனியாத தலைவலி, நரம்பு செயலிழப்பு

-தவறான வன்றாய துளைப்பினால் ஏற்படக்கூடிய சிக்கல்கள்.

-கபால நரம்பு செயலிழப்புகள்

-அகவன்றாய குருதேரம்

-முதுகு வலி, மூளை உறை அழற்சி, கீல்வாதம்

-முள்ளிடைத் தட்டு காயங்கள் (intervertebral disc)

-மீவன்றாய குருதேரம் (Epidural haematoma)

மீவன்றாய சிரைகளை ஊசி துளைத்து அதன் மூலம் குருதித் தேக்கம் ஏற்படலாம்.

-நரம்பு வேர் தாக்கங்கள் (root injuries)

-தொற்று (infections)

- அயழற்சி, மூளை உறையழற்சி

-மீவன்றாய சீழ்க்கட்டிகள்

-தண்டுவடக் குருதிப் பாய்வில் தடைபாடு

- வேதிம உறுத்தல்

-மீவன்றாய வெளிக்குள் செலுத்தப்படும் உணர்விழப்பி மருந்துகள் மூளை உறைக்கோ, தண்டு வடத்துக்கோ உறுத்தலைத் தோற்றுவிக்கலாம்.

மா.ஜெ. ஃபிரடரிக் ஜோசப்

துணைநூல். John. S. Snow, *Manual of Anaesthesis*, *2nd Edn.*, Little Brown co., Boston.

வன்றாயி வெளிச்சீழ்க்கட்டி

கபாலத்தில் ஏற்படும் எலும்பு அழற் சியினால் உண்டாகும் வன்றாயி வெளிச்சீழ்க்கட்ட மூளையின் வன்றாயிருக்கும் கபால எலும்புக்கும் இடைப்பட்ட பகுதியில் காணப்படும். பொதுவாக முன்கபாலக் காற்றறை மற்றும் உட்செவிக் காற்றறையிலிருந்து பரவும் தொற்றினாலேயே இது உண்டாகிறது. தொற்று தோன்றிய தலைக் காயம், தலைக்காயத்துடன் கூடிய கபால எலும்பு முறிவுக் காயம், இரத்தம் மூலம் பரவும் தொற்று இவற்றிலும் உண்டாகிறது.

நோய்க்குறிகள் நீண்ட எலும்பு அழற்சியை ஒத்து இருந்தாலும் முக்கியமாகத் தலைவலி அழுத்தும் போது நெகிழ்வுத் தன்மையுடன் கூடிய வீக்கம், கபாலத்தைத் தட்டினால் வேதனை ஆகியவை காணப்படும். பெர்சீவால் பாட் (percival pott) என்பவரால் இது பாட்டின் அதைப்புக்கட்டி என்று கூறப்படுகிறது. Pott's puffy tumour உடனடி அறுவை மருத்துவத்தைத் துவங்க உதவுவதுடன் அரிதாக இக்கட்டி பெயரிதாகும் போது உண்டாகும் அழுத்தத்தால் குறிப்பிட்ட நரம்பு நோய்க் குறியியல் உண்டாகும்.

மருத்துவம். இக்கட்டி உண்டாகக் கூடிய காரணத்தைக் கொண்டு முன் கபாலக் காற்றறைப் பின்சுவர் அல்லது உட்செவிக் காற்றறையின் மெல்லியசுவர் அருகில் துளையிட்டுச் சீழை வெளியேற்ற வேண்டும். இதற்கு மாறாக வீக்கம் உள்ள பகுதியில் துளையிட்டும் (burr hole) சீழை வடிக்கலாம். மூளையின் வன்றாயியை (dural membrane) அழுத்தத் துளை வழியாகச் சீழ் வெளிப்படும். நுண் உயிர் நச்சுத் (anti biotic) தொற்றைக் கட்டுப் படுத்தி எலும்பின் அழற்சியை மாற்றும். வன்றாயி வெளிச்சீழ் கட்டி, கபாலத்தைத் தவிர தண்டுவடத்தைச் சுற்றியுள்ள வன்றாயியை அடுத்து முதுகெலும்புக்கு இடைப்பட்ட பகுதியில் காணப்படும் இதுவும் முறையே இரத்த மூலமாகவும், சுத்தமில்லா ஊசி போடுவது மூலமாகவும் முதுகில் சிறுநீரகத்தைச் சுற்றி உண்டாகும்.

சீழ்க் கட்டி எலும்புக் காசநோய் மூலமாகவும் உண்டாகிறது. சரியான நேரத்தில் கண்டுபிடிக்கப்படாவிட்டால் வன்றாயி அழற்சி, கால்களில் வாதம், மூத்திரப் போக்கில் தடை முதலியவற்றை உண்டாக்கக் கூடும். உடனடியாகக் கொடுக்கப்படும் உயிர் நச்சுக் கொல்லி மருந்துகளாலும் தேவைப்படும் போது முதுகு முள் எலும்பின் பகுதியைக் களைந்து சீழ்கட்டியை வெளியேற்றுவதாலும் நல்ல பலன் உண்டாகும்.

மா. ஜெ. ஃபிரடரிக் ஜோசப்

வன அடங்கல்

வனங்கள் அல்லது காடுகள் எனப்படுவது மரங்களாகும். புதர்களும், கொடிகளும் மற்றும் புல்

தரைகளும் அடங்கிய ஒரு நீண்ட, அகன்ற நிலப்பகுதியாகும். ஒவ்வொரு மாநில அரசும் எந்த ஒரு வனப்பகுதி அல்லது வெற்று நிலப்பகுதியினை அரசின் சொத்து என அறிக்கை செய்யலாம். இவ்வாறு அறிவிக்கை செய்யப்பட்ட வனப்பகுதிகளை கீழ்க்கண்டவாறு பிரிக்கலாம். 1. பாதுகாக்கப்பட்ட வனங்கள் 2. தேசிய வனங்கள் 3. கிராம வனங்கள் 4. மரமுள்ள நிலப்பகுதிகள்.

1. பாதுகாக்கப்பட்ட வனங்கள். சில வகை வனங்கள் பூகோள தேவைக்காக, பௌதீக பயன்பாட்டின் காரணமாகக் காக்கப்படுகிறது. இவ்வகை வனங்களை பாதுகாப்பதால், இப்பூமிக்கு நீர்வளம் கிடைக்கக்கூடிய, மழை கிடைக்கிறது. மண் அரிமானம் தடுக்கப்படுகிறது. இவ்வகை வனங்கள் முழுமையாக அழிக்கப்படுவதை அரசு சட்டங்கள் இயற்றி தடை செய்துள்ளது. இவ்வகை வனங்கள் மலைசரிவுகள், ஆற்று படுகைகள், கடற்கரைப்பகுதிகளில் உள்ளது.

2. தேசீய வனங்கள். பொதுமக்களின் அவசிய தேவைகட்கேற்ற பொருட்களை தருவிக்கக்கூடிய வனங்கள் இவ்வகை வனங்களாகும். பாதுகாப்புதுறை, தொலை தொடர்புதுறை, அரசு சார்ந்த, மற்றும் சாராத தொழிற்சாலைகட்குத் தேவையான தேக்கு மரங்களையும், மற்ற வகை மரங்களையும் இவ்வகை வனங்களிலிருந்து பெற இயலும். இவ்வகையான வனங்கள் தேசிய நலனுக்காக, அறிவியல் முறையில் மேலாண்மை செய்து பாதுகாக்கப்பட வேண்டும்.

3. கிராம வனங்கள். இந்த வகையான காடுகள் எரிபொருளாகப் பயன்படும் விறகுகள், உரமாகப் பயன்படும் சாண எரு மற்றும் சிறு மரங்கள், மூலிகைகள், தேன் கோந்து போன்ற வனப்பொருள்கள் கிடைக்கக்கூடிய வனங்களாகும். இவ்வகை வனங்களைச் சுற்றியுள்ள கிராமங்களின் சமுதாய நலனுக்காகவும், அங்கு வாழும் மக்களின் தேவையினை நிறைவேற்றவும் உதவி புரியும் கிராம வனங்கள் கிராம பஞ்சாயத்துகளின் ஒத்துழைப்புடன் நிர்வகிக்கப் படுகிறது.

4. மரமுள்ள நிலப்பகுதிகள். இவ்வகை வனங்கள், சாதாரணமாக வனமாக எண்ணப்படா விட்டாலும், வனத்துறையின் கீழ் நிர்வகிக்கப்பெற்று அங்கிருந்து தேவையான மரங்கள் பெறப்படுகிறது.

பொதுவாக வனங்களின் அடங்கல் மேற்கண்ட நான்கு வகை வனங்களாகும். இவை மாநில அரசு வனத்துறையினால், 1952 ஆம் ஆண்டு மே 12ஆம் தேதிப்படி மத்திய உணவு, விவசாயதுறை அமைச்சகம் இயற்றிய சட்டத்தின்படி சிறப்பாக நிர்வகிக்கப்படுகிறது.

பா.ராம் மனோகர்

வன அளவை

காடுகளிலிருந்து பல தரப்பட்ட பொருள்கள் கிடைக்கின்றன. இவை மக்களின் வாழ்க்கைக்குப் பெரிதும் பயன்படுவன. காடுகளில் மரங்கள் உருமரங்களுக்கும், கூழ்ப் பொருளுக்கும் விறகுக்கும், இன்ன பிற பயன்களின் பொருட்டும் வளர்க்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு வளர்ச்சிக்கும் மரங்களின் வளர்ச்சி விகிதத்தினை அளந்து அதனால் பெறும் ஆதாயத்தினை அறிந்துகொள்வது சிறந்த மேலாண்மைக்கு முக்கியமாகும். வளர்ச்சி விகிதங்களின் மூலம் ஒரு பகுதியில் வளரும் மரங்களின் மதிப்பு கூடுதலாவதையும் கணித்திடலாம். இதன் மூலம் மரங்களை அறுத்த காலத்தில் கிடைக்கும் வருமானத்தின் அளவும் தெளிவாகும்.

ஏனைய தொழில்களைப் போன்றே மரம் வளர்ப்பதும் ஒரு தொழிலாகும். காடுகளில் இயற்கையில் வளரும் மரங்கள், புதிதாகத் தோற்றுவிக்கப்படும். காடுகள், மறுகாடு வளர்ப்பு ஆகியவற்றில் உள்ளவற்றின் வளர்ச்சியினை உன்னிப்பாகக் கவனித்திட வேண்டும். இதில் முதன்மையானது மரத்தின் உயரம். இதனை அளக்க உயரஅளவிகள் ஹிப்சோ மீட்டர், டெண்ரோமீட்டர் போன்ற கருவிகள் பயன்படுகின்றன. இதனையடுத்து மரத்தின் சுற்றளவு அல்லது விட்டம் அளவிடுதல் வேண்டும். ஒரு மரத்தின் கனப்பரிமாணத்தினை அறிந்திட அதன் குறுக்குப் பரப்பினை அறிய

வேண்டும். மரத்தின் குறுக்குப் பரப்பு ஒரு சரியான வட்டம் என்று கொண்டு அதன் பரப்பு கீழ்க்காணும் வாய்பாடு மூலம் காணப்படுகின்றது.

ப = பை 2^2 வி^{2}/4 0.785வி^{2}

இதில் ப = பரப்பு, பை=π

ஆ = வட்டத்தின் ஆரம்

வி = விட்டம்

அல்லது

ப = சு.அ^2 / 4பை

இதில், சு.அ, மரத்தின் சுற்றளவு

ஒரு குறிப்பிட்ட சுற்றளவில் வட்டமே உச்சப் பரப்பினைக் கொண்டிருக்கும். எனவே மரத்தின் குறுக்குப் பரப்பு வட்டமாக இருக்கும் என்ற கந்தவால் கூடுதலான பரப்பே பெறப்படும். மரத்தின் சுற்றளவினைத் துணியினால் ஆன நாடாவினால் அளக்கலாம். ஆராய்ச்சி போன்ற பணிகளுக்கு அளவிடுவதற்குக் கட்டு நாடாவினால் நேரடியாக அளக்கும் தனி வகையான நாடாக்களும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

வெட்டிய மரத்தின் நுனியில் விட்டம், அடிக்கோலினால் அளக்கப்படுகிறது. நேர் எதிர்க் கோணங்களில் எடுத்த இரண்டு அளவுகளின் சராசரியே விட்டமாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றது. வளரும் மரத்தின் நடுப்பகுதி விட்டம் மற்றும் வெட்டிய மரத்தின் நடுப்பகுதி விட்டம்காணி பெயர் என்ற விட்டமானியால் அளக்கப்படுகிறது. இங்கும் ஒன்றுக்கொன்று நேர் எதிராக ஈர் அளவுகள் எடுத்து அவற்றின் சராசரி விட்டமாகக் கொள்ளப்படு கிறது.

வளரும் மரம் அல்லது வெட்டிய மரத்தின் கன அளவு. உண்மை மற்றும் கால் சுற்றளவு அல்லது ஹோப்பஸ் அளவுகள், மரம் அல்லது வெட்டியமரத்தின் நீளம். 'நீ.அடி' என்றும், நடுப்பகுதிச்சுற்றளவு ந.சு., அங்குலம் என்று இருப்பின் அதன் பரிமாணம்.

ப = நீ ந.சு^{2}/4 பை 1/42 கன அடி.

இங்கிலாந்தில் உருமர வணிகர்கள் கால் சுற்றளவு அல்லது ஹோப்பஸ் அளவினால் மரத்தின் சுற்றளவை அளவிடுகின்றனர்.

ப = நீ ந.சு/(4) 1/144 கன.அடி.

ஹோப்பஸ் பரிமாணமானது உண்மையான பரிமாணத்தில் 78.6/100 அல்லது 100/27.3 மடங்கு அளவுள்ளது. இம்முறையில் பட்டையின் அடிப்பகுதி பரிமாணம் அடங்கவில்லை. மரம் அறுவையான பின் உள்ள அளவினை இம்முறையா பெற இயலாது.

மரத்தின் பரிமாணம் நீண்ட மரத்தின் மற்றும் வெட்டிய மரத்தின் உருவம், உருளை வடிவாக அமைவதில்லை. அவை குறுக்கும் சரிமானமும் மிகவும் வேறுபடுகின்றன. அவற்றின் குறுக்குப்பரப்பு சாய்மானமில்லாத, உருளைபோன்றும் (2) மேற்பகுதியின் பால் மெல்லியதாகச் சிறுத்துள்ள-முறிந்த பரவளைவு ஆகவும், (3) அடி முதல் நுனி வரை நன்கு சாய்ந்த முறிந்த கூம்பு, (4) மிகுதியும் உருளையும் இருக்கலாம். இதுபோன்ற திண்மப்பொருள்களின் பரிமாணத்தினை அறியும் வாய்பாடு.

ப = நீ (அ 2)

ப = பரிமாணம்

நீ = மொத்த நீளம்

உ = உச்சிப் பகுதிப் பரப்பு

அ = அடிப்பகுதிப் பரப்பு

ந = நடுப்பகுதிப் பரப்பு

இவ்வாய்பாட்டால் கனபரிமாணத்தைப் பெறுவது சிக்கலானது. எனவே கீழ்வரும் எளிமையான வாய்பாடுகள் பயன்படுகின்றன.

ப நீ/உ (அ உ) என்ற ஸ்மாலியன் அல்லது

ப = நீ ≻ ந என்ற ஹயூபஃ முறையும் செயல்பாட்டிற்கு ஏற்ற அளவு துல்லியமாக உள்ளது. மரங்களின் அடிப்பகுதி, நடுப்பகுதிச் சுற்றளவு அங்குலத்திலும் நீளம் அடியிலும் உள்ளவற்றின்

பரிமாணத்தினை அட்டவணையின் மூலம் தெரிந்துகொள்ளலாம். அண்மையில் அளவுகளில் அட்டவணைகள் வெளிவந்துள்ளன.

விறகு மரம் அளவிடுதல். விறகுக்கான மரம் கன பரிமாணமாகவும், எடையாகவும் அளவிடப்படுகிறது. மரத்தினைக் குறிப்பிட்ட அளவுகள் கொண்ட கூறுகளாக அடுக்குவர். இக்கூறுகளின் அளவு இடத்திற்கு ஏற்றவாறு மாறுபடும். பொதுவாக 8. 4. 4. என்றவாறு கூறு இருக்கும். இதனைக் கார்டு என்பர். இவ்வாறு அடுக்கும் 128 கன அடிபரிமாணத்தில் விறகின் பரிமாணம் 96 கன அடியாக இருக்கும். பருத்த முட்டிகள் உள்ளபோது, திண்மக்கட்டையின் அளவு கூடியும், சன்னமாக முட்டிகள் உள்ளபோது அதில் திண்மக்கட்டை குறைவாகவும் இருக்கும். புதிதாக வெட்டிய மரத்தினை எடையிட்டால் அதில் 50% ஈரம் இருக்கும். நன்கு உலர்ந்த விறகுக்கட்டையில் 9 - 15 விழுக்காடு ஈரம் இருக்கும். மரக்கரியினை எடையாகவும், பரிமாணமாகவும் அளவிடுவர். நான்கு டன் எடையுள்ள கட்டையினைக் கரியாக்கினால் ஒரு டன் மரக்கரி கிடைக்கும்.

வளரும் மரங்களின் பரிமாணம் - உருவக்கூறு. மரத்தின் தண்டுப் பகுதியின் சுற்றளவு ஒருவர் நின்றால் அவரது நெஞ்சுக்கு (மார்புக்கு) எதிராக உள்ள உயரத்தில் அளவிடப்படுகிறது. இது நில மட்டத்திலிருந்து 1.3 மீட்டராக உள்ளது. நெஞ்சு உயரத்தில் மரத்தண்டில் குறுக்குப் பரப்பினையறிந்து மரத்தின் மொத்த உயரத்தினால்-உருளை வடிவான மரத்தின் பரிமாணம் பெறலாம். உருளை வடிவின் பரிமாணத்தினை உருவக் கூறால் பெருக்கிட வேண்டும். எ-டு:

நெஞ்சு உயரத்தில் ஒரு மரத்தின் விட்டம் 10 அங்குலமும் அதன் உயரம் 60 அடி என்று கொள்வோம். இம்மரத்தின் பரிமாணம் 40 கன அடி என்றால் உருவக்கூறு 40/60 = 0.66 ஆகும்.

மரக்கட்டையின் பரிமாணம் உருமரம், சிறுமரம் என இருவகைப்படும். உருமரம் என்பது வைரம் பாய்ந்தபகுதியாகும். இதில் பட்டை சேராது. பட்டையிலிருந்து 8 அங்குல விட்டத்திற்குட்பட்ட பகுதி, சிறு மரம் என்பது கட்டையின் வெளிப்பகுதியாகும். மேற்கண்ட எடுத்துக்காட்டில் 30 கன அடி உருமரம், 3 கன அடி சிறுமரம், எஞ்சியது பட்டையாகும். உருமரத்தின் உருவக்கூறு 30/60 = 0.50 சிறுமரத்திற்கு 5/60 = 0.083.

விட்டம் அல்லது சுற்றளவு இனங்கள். காட்டின் ஒரு பகுதியில் வளரும் பல மரங்களின் சுற்றளவின் அடிப்படையில் இனம் பிரிக்கவேண்டும். மரங்களை - நெஞ்சு உயரத்தில் அவற்றின் குறுக்களவு 10 செ.மீ. உள்ளவை, 20 - 30 செ.மீ. உள்ளவை என்று பிரிக்கப்படுகின்றன. மரத்தின் விட்டத்திற்கும் - சுற்றளவிற்கும் இடையே உள்ள விகிதமும் ஒன்றாயிரா., பல மரங்களில் எடுத்த அளவுகளின் அடிப்படையில் இவ்விரு அளவுகளுக்கிடையே உள்ள விகிதம் தீர்மானிக்கப்படுகின்றது. மரத்தின் பட்டையின் கீழ் உள்ள பகுதியின் விட்டத்தினைப் பட்டையின் உயரத்தைக் கழித்துக் காண வேண்டும். மரப்பட்டையின் தடிமனைப் பல கருவிகள் மூலம் அளவிடலாம்.

தனி மரத்தின் வயது. நடப்பட்ட மரமாயின் ஆவணங்களிலிருந்து அதன் வயதினையறியலாம். ஆவணங்கள் இல்லாதபோது, மரத்தின் பருமன் உயரம், உருவம், பட்டையின் நிலை, மரம் வளரும் இடத்தின் தன்மை ஆகியவற்றிலிருந்து மரத்தின் வயதைக் கணக்கிடலாம். ஆனால் இவ்வாறு கணக்கிடப்பட்ட வயது தோராயமானதேயாகும். சில மரங்களின் குறுக்குப் பரப்பில் ஆண்டு வளையங்கள் தெளிவாகப் புலப்படும். நெஞ்சு உயரத்தில் மரத்தில் காணப்படும் ஆண்டு வளையங்களை எண்ணி, அம்மரம் ஒரு குறிப்பிட்ட உயரம் வளருவதற்கு ஆன ஆண்டுகளுடன் சேர்த்து அதன் சரியான வயதைப் பெறலாம். சால் போன்ற மரங்களில் ஆண்டு வளையங்கள் காணப்படுவதில்லை. இவற்றைப் பல குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிகளில் பல உருவங்கள் கொண்ட மரங்களை அளந்து வயதினையறியலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட ஆண்டின் விட்ட இனங்களை அளந்து மரங்களின் சராசரி விட்டம் பெறப்படுகிறது. இதனையடுத்து ஒரு குறிபிட்ட காலத்திற்குப் பின்னர் இதே மரங்களின் உயரமும், விட்டமும் அளந்து, அக்கால இடைவெளியில் நிகழ்ந்தவளர்ச்சி விகிதம் அறியப்படுகிறது. இவ்விவரங்களைக் கொண்டு மரங்களின் விட்டம் - வயது நெழிவரை வரையப்படுகிறது.

பல மரங்களின் வயது. காடுகளில் உள்ள சிலவகை மரங்கள் விதைத்த பின் அல்லது நட்டபின் முழு வளர்ச்சியடைந்தும் அறுவடை செய்யப் படுகின்றன. இவ்வகை மரங்களின் வயதினை முன்னர் கூறியவாறு கண்டுகொள்ளலாம். ஆனால் மரங்களின் முழுமையான மறுதோற்றத்திற்குப் பல ஆண்டுகள் ஆகிறது. இவ்வாறு முழு மறுதோற்றமடைந்த மரத்தைச் சம வயதான மரம் என்கிறோம். இது போன்ற மரங்கள் அடங்கிய காட்டில் அவற்றின் உயர வளர்ச்சி ஏறத்தாழ முழுநிலையடைந்தும், தனிப்பட்ட மரங்களின் வயது வேறுபடினும் அவற்றின் இலைப் போர்வை ஒரே சீரான நிலையினையடையும்.

ஒரு சில மரங்களின் வயதின்மூலம் இம்மரங்களின் சராசரி வயதைக் காணலாம். ஒழுங்கற்ற அல்லது எல்லா வகை வயதுடைய மரப் பயிரின் வயது மொத்தக் கனஅளவினைச் சராசரி ஆண்டு வளர்ச்சியினால் வகுத்துப் பெறப்படுகிறது. இவ்வடிப்படையில் பயிரின் சராசரி வயதினை-வயது வகுப்புகளின் கூட்டுத் தொகையினை எல்லா வயது வகுப்புகளின் சராசரி ஆண்டுவளர்ச்சியின் கூட்டுத் தொகையினால் வகுத்து அடையலாம் என்று ஸ்மாலியன், ஹேயர் என்போர் வரையறுத்துள்ளனர். மரத்தின் வயதானது தோராயமாக நெஞ்சு உயர விட்டத்தினை ஒத்து மாறுபடுவதனால், மரங்கள் அவற்றின் வயது வகுப்பின் அடிப்படையிலன்றி, விட்ட வகுப்பின் அடிப்படையில் குறிப்பிடப்படுகின்றன. கன அளவின் முக்கிய பகுதியாக அடிப்பகுதியில் பரப்பு அமைவதால், மரங்களின் சராசரி வயதை அறிய அவர்கள் கீழ்வரும் வாய்பாட்டைச் சுட்டினர்.

$$\text{வ} \quad \frac{\text{அ.ஆ}^1}{\text{அ.அ}^1} \quad \underline{\text{ப}^1} \quad \frac{\text{அ.ஆ}^2}{\text{அ.அ}^2} \quad \underline{\text{ப}^2}$$

அ.அ^{1}அ.அ^2 என்பவை பல வேறுபட்ட விட்ட வகுப்புகளின் அடி அகலம் ப1, ப2 ஒவ்வொரு விட்டமுடைய வகுப்பின் பரப்பு.

பயிரின் கன அளவு. மரங்கள் அவற்றின் விட்டத்தின் அளவு ஓர் அங்குலம் உள்ள வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அடிபகுதிபரப்பின் மொத்தம் கணிக்கப்படும்.

அட்டவணை 1

விட்ட வகுப்பு அங்குலம்	மரங்களின் எண்ணிக்கை	அடிப்பகுதிப்பரப்பு (சதுர அடி)
8	5	1.75
9	10	4.42
10	30	16.36
11	40	26.40
12	50	39:27
13	45	41048
14	30	32.07
15	20	24054
16	10	13.96
	240	200.25

சராசரி அடிப்பகுதிப் பரப்பு 200.25/240 = 0.834 சதுர அடி. இதற்கு ஈடான விட்டம் 12'. 4'' விட்டமுள்ள மாதிரி மரங்கள் தேர்ந்து வெட்டப்படுகின்றன. அவற்றின் கன அளவுகளைக் கீழ்க்காணுமாறு கணிக்கலாம்.

விட்டம்	அடிப்பரப்பு/ சதுர அடி	கனஅடி/ கனஅளவு
12.1''	0.799	20.41
12.1''	0.799	22.40
13.6	1.009	21.87
	2.607	64.68

க.அ = கனஅளவு மரத்தொகுதி
அ.ப = அடிப்பகுதிப் பரப்பு
ம.எ = மரங்களின்

எண்ணிக்கை

ச.க.அ = சராசரி கன அளவு

ச.அ.ப = சராசரி அடிப்பகுதிப் பரப்பு

$$\text{ச.க.அ} = \frac{\text{ச.க.அ.அ.ப.}}{\text{ச.அ.ப}} = \frac{64.67}{2.607} = 49.68 \text{ கனஅடி.}$$

இம்முறையில் மரத்தின் சராசரி அடிப்பரப்பும்-சராசரி கன அளவும் ஒன்று என்று கொள்ளப்படுகிறது. இது முற்றிலும் சரியானதன்று.

வளர்ச்சி. ஒரு குறிப்பிட்ட கால அளவில் தனிப்பட்ட மரங்களின் சுற்றளவு, விட்டம், அடிப்பரப்பு, உயரம், கன அளவு, தன்மை மரத்தின் மதிப்பு ஆகியவற்றை வளர்ச்சி என்று கூறுகிறோம். ஓர் ஆண்டின் கன அளவு வளர்ச்சி நடப்பு மற்றும் சராசரி வளர்ச்சி என இரு வகைப்படும். இவ்விருவகை வளர்ச்சிகளின் பாங்கினையும் கீழ்வரும் விவரங்கள் கொண்ட எடுத்துக்காட்டு மூலம் அறியலாம்.

வயது	கனஅளவு	நடப்பு வளர்ச்சி	சராசரி வளர்ச்சி
5	5	1.0	1.0
10	14	1.8	1.4
15	25	2.2	1.7
20	40	3.0	2.0
25	60	4.0	2.4
30	78	3.6	2.6
35	93	3.0	2.65
40	104.5	2.3	2.6
45	112.5	1.6	2.5
50	117	0.9	2.3
55	119	0.45	2.1
60	120	0.1	2.0

இரண்டாம் கட்டத்தில் காணப்படுவது, ஓர் அங்குலப் பரப்பில் உள்ள பயிரின் கன அளவாகும். இதில் அளவிடப்படும் காலம் வரையில் நிகழ்ந்த கலைப்பினால் வளைந்த கன அளவும் அடங்கும். இவ்விவரங்களைக் கொண்டு கன அளவு - வயது நெழிவரை வரையலாம். ஒவ்வொரு மரத்தின் கனஅளவு வளர்ச்சி ஓர் ஆண்டில் குறைவாக இருக்கும் என்பதால் இதனைத் துல்லியமாக அளக்க இயலாது. எனவே மரங்களின் கனஅளவு வளர்ச்சி, 5-10 ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை அளவிடப்படுகின்றது. இதன் சராசரியானது இக்கால இடைவெளியின் நடப்பு வளர்ச்சியாகிறது. நான்காம் கூட்டத்தில் உள்ள எண் பல கால இடைவெளிகளில் தொடர்ந்த நடப்பு வளர்ச்சியின் மொத்தத்தை வயதால் வகுத்து வந்த எண். இது ஆண்டின் சராசரி வளர்ச்சி விகிதமாகும். இதனையே சராசரி ஆண்டு வளர்ச்சி என்கிறோம்.

காடுகளில் நட்ட மரங்களின் வளர்ச்சி ஒரே சீராக இருப்பதில்லை. இம்மரங்கள் வளருவதற்கு ஒன்றுடன் மற்றொன்று தடையின்றி வளரும் இடத்திற்குப் போட்டியிடுகின்றன. இதன் விளைவாகச் சில மரங்கள் பிறவற்றைவிட ஓங்கி வளர்கின்றன; சில ஒடுக்கப்படுகின்றன; பின்னர் சில மரங்கள் அகன்றுவிடுகின்றன. இம்மரக்கூட்டத்தில் உள்ள மரங்களுக்கிடையே நிகழும் போராட்டம், அவை வளரும் காலம் முழுதும் தொடர்ந்து நடைபெற்று, தொடக்கத்தில் நடப்பட்ட மரங்களில் சில மரங்களே முழு வளர்ச்சியடைந்து முதிர்கின்றன. மிகவும் வேகமாக வளரும் மரங்களே முழுவளர்ச்சியடைந்து முதிர்கின்றன. மிகவும் வேகமாக வளரும் மரங்களே உயர்ந்து, பருத்துப், பரவி, வானளாவி வளரும். ஏனையவை சிறுத்துக்குறுகி, நலிந்து மெலிந்து காலப்போக்கில் மறையும் அல்லது கலைப்பின்போது நீக்கப்படும். ஆகவே, மரங்களில் வலுமிக்கவை வளர்ந்து, அவற்றின் விட்டம் கூடுதலாவது நலிந்த மரங்கள் அடுத்து வளர்வதையும் பொறுத்தது. இந்நலிந்த மரங்கள் அகன்ற பின், விரைந்து வளரும் வலுவான மரங்கள் மேலும் கூடுதலாக வளரும்.

தண்டு வளர்ச்சி. சில வகை மரங்களின்

குறுக்குப் பரப்பைக் கவனித்தால் தெளிவான ஆண்டு வளையங்கள் காணப்படும். மரத்தின் எந்தப் பகுதியிலும் அதாவது உயரத்தின் குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பில் ஆண்டு வளையங்கள் தெரியும். இவ்வளையங்களின் உதவியால் மரங்களின் உயரம் மற்றும் விட்டம் வளரும் விகிதத்தினை அறிந்து மரப்பயிரின் கன அளவு வளர்ச்சியினைக் கணக்கிடலாம். ஒவ்வொரு குறுக்குப் பரப்பிலும் உள்ள ஆண்டு வளையங்களைக் கணித்தல் என்பது தண்டுப்பகுப்பாய்வுக்குப் பின்னர், விட்டம் - வயது மற்றும் உயரம் - வயது தொடர்பான நெழிவரைகள் வரைந்து இறுதியாகக் கன அளவு - வயது நெழிவரை வரையலாம்.

காடுகளிலுள்ள மரங்களின் எண்ணிக்கையும் - மர வளர்ச்சியின் மதிப்பீடும். காடுகளில் வளரும் பல வகை மரங்கள், அவற்றின் சிற்றினம், உருவம் வளர்ச்சி, நிலை முதலியவற்றின் அடிப்படையில் எண்ணி வகைப்படுத்துவது கணக்கெடுப்பு எனப்படும். இது முழுமையானதாகவும் ஓரளவு மாதிரி எண்ணிக்கையாவும் இருக்கும். வளரும் மரங்கள் அனைத்தினையும் அல்லது ஒரு சிலவற்றை மட்டும் அளந்து காடுமுழுவதும் உள்ள மரங்களின் கன அளவினை மதிப்பிடலாம். மரங்கள் சிற்றினம் அல்லது சுற்றளவு வகுப்பின் அடிப்படையில் கணக்கெடுக்கப்படுகின்றன. இவ்விவரங்களைக்கொண்டு காடுகளிலிருந்து கிடைக்கும் விளைவினையும் வருவாயினையும் மதிப்பிடலாம்.

ஒரு பகுதியில் வளரும் மரங்களின் உயரம், சுற்றளவு, உருவ அமைப்பு சூம்பிய நிலை ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் ஒவ்வொரு வகையான மரம், சிற்றினத்திற்குக் கன அளவு அட்டவணைகள் தீர்மானிக்கப்படுகின்றன. மரங்களின் சராசரி கனஅளவு வகுப்புகள், விட்டம், உயரம், மரம் வளரும் பகுதியின் தன்மை போன்றவை அல்லது பொது அட்டவணை, பிராந்திய அட்டவணை அறவையின் பின்கண்ட வணிகத்திற்கான விளைவு என்றவாறும் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. பல மரங்களை அளவிட்ட மரங்களைக் கொண்டு ஒரு குறிப்பிட்ட பாங்கில் கன அளவு அட்டவணைகள் வரையப்படுகின்றன. ஒரு சிற்றினத்தைச் சார்ந்த ஒரே உயரம், விட்டம் மற்றும் வயதுடைய மரங்கள் யாவும் ஒரே கன அளவு கொண்டிருக்கும் என்று கொள்ளப்படுகிறது. ஒரு பரந்த காட்டில் எடுத்த சில மாதிரி அளவுகளின் மூலம் வரைந்த கனஅளவு அட்டவணை பொதுவான கணிப்பாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் குறிப்பிட்ட மர இனங்களுக்கு அட்டவணை வரைந்தால் அது அப்பகுதிக்கு மட்டுமே பயன்படும்.

பொதுவான கன அளவு அட்டவணை - மாதிரி.

விட்ட வகுப்பு அங்குலம்	உயர வகுப்பு அடி 40-60	61-80	81-100	101-120	121-140
8-12	4	9	11.6	.....	....
12-16	14	21	28	35	.....
16-20	29	39	50	61	70
20-24	47	63	80	59.6	112
24-28	....	95	118.6	139.6	161.6
28-32	.....	135	165	192	220.6

இதிலிருந்து பொதுவான அமைப்புக்கூரை நடுப்பகுதி மரத்தின் உருளை வடிவின் கன அளவினைக் கண்டுப்பிடித்து அட்டவணை வரையலாம். ஒரு மரத்தின் சராசரி விட்டம் 10 அங்குலமும், உயரம் 50 அடியாகவும் இருந்தால் அம்மரத்தண்டின் உருமரத்தின் கன அளவு 4 கனஅடி உள்ளபோது, 10 அங்குல விட்டமும், 50 அடி உயரமுள்ள உருளையின் கன அளவு 27.27 கன அடியாக இருக்கும். எனவே உருவக்கூறு 4/27.27 அல்லது 0.147 ஆகும். உருவக்கூறு வகுத்த அட்டவணை வருமாறு:

விட்ட வகுப்பு	41-60	61-80	81-100	101-120	121-140
8 12	0.147	0.210	0.234	....	....

12-16	0.262	0.281	0.291	0.274	....
16-20	0.356	0.315	0.314	0.314	0.306
20-24	0.356	0.341	0.337	0.329	0.326
24-28	....	0.368	0.357	0.344	0.330
28-32	....	0.393	0.373	0.356	0.346

இதிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட விட்டம் அல்லது உயர வகுப்புக்கு உருவக்கூறு, ஒரே பாங்காக இருக்கின்றது என்று உணரலாம். ஒரு காட்டுப் பகுதிக்குக் கன அளவு .அட்டவணைகள் இல்லையெனில், அதன் கன அளவைப் பின்வரும் முறைகளால் கண்டுபிடிக்கலாம்.

மாதிரி மரங்கள். காடு வளரும் பகுதியனைத்திலும் பரவியுள்ள மரங்களின் பலவற்றினை அளந்து அவற்றின் விட்ட வகுப்பு மற்றும் சீரான தன்மைகளின் அடிப்படையில் 1 அங்குல விட்ட வகுப்பு என்ற வயது விபரம் வரையறுக்கபடுகிறது. ஒவ்வொரு வகை விட்டத்திற்கும், கருத்திலான அடிப்படைப் பரப்பு. சான்றாக 15 அங்குல விட்ட வகுப்பு என்பதனைக் கொள்ளும்போது அடிப்படைப் பரப்பு வருமாறு:

பை $\frac{15^2}{4}$ $\frac{1}{144}$ 1.227 சதுர அடி.

இதனை இப்பகுதியில் உள்ள மரங்களின் எண்ணிக்கையினால் பெருக்கி அடிப்பரப்பு கிடைக்கும் விட்ட அளவு வகுப்புகளும் தொகுக்கப்படும் ஒவ்வொரு தொகுப்பில் உள்ள மரங்களும், அடிப்படைப் பரப்பும் அறியப்படும். இதிலிருந்து சராசரி மாதிரி மரத்தின் அடிப்படைப் பரப்பு கணிக்கப்படுகிறது. இதனையடுத்து அட்டவணையிலிருந்து இதற்கு ஏற்ற கருத்தியல் சார்ந்த விட்டம் கிடைக்கும். அடிப்படைப் பரப்பு விட்டம் நெறிவரையின் மூலமும் கருத்தியல் சார்ந்த விட்டம் பெறலாம். இதன் பின்னர் மாதிரி மரங்கள் அவை தம் விட்டம்-அவற்றின் சராசரிக்கு மிக நெருங்கியிருக்கும். அவற்றினை வெட்டி, அவற்றின் கன அளவு குறிக்கப்படும். இவ்விபரங்களிலிருந்து அத்தொகுப்பின் கன அளவு காணப்படும்.

கன அளவு நெழிவரை முறை. மரம் வளரும் பரந்த பகுதியில் உள்ள மரங்களின் பொதுத்தன்மைகள் கொண்ட மரங்களைத் தேர்ந்தெடுத்து வெட்டி அவற்றின் விட்டம், உயரம் கன அளவு முதலியவை அளவிடப்படுகின்றன. கன அளவுக்கும் அவற்றுக்கு இணையான விட்டங்களும் வளைவுகள் அற்ற சீரான கோடு உடைய நெழிவரையாகின்றன. மரப்பயிரின் கன அளவினை, ஒவ்வொரு வகுப்பு விட்டத்தின் கன அளவினை அவ்வகுப்புக்குரிய மரங்களின் எண்ணிக்கையினால் பெருக்கினால் பெறலாம்.

மாதிரிச் சிறு பரப்பு. ஓர் அகன்ற காட்டினுள் பல மரங்கள் வளரும். இம்மரங்கள் வளரும் ஒரு சிறுபகுதி மாதிரியாகிறது. காடுகளில் நிலையான மாதிரிப் பகுதிகள் பராமரிக்கப்படுகின்றன. இங்கு வளரும் மரங்களின் வளர்ச்சியினை ஆராய்ந்து அவை தம் விளைவு பற்றிய அட்டவணை வரையப்படுகிறது. ஒரே வயதும் எல்லா வகையான மரங்களும் நில இயல்பும் உள்ள பல சிறுபகுதிகள் பராமரிக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு சிறுபகுதியும் தெளிவான எல்லைகள் கொண்டது. இதிலுள்ள மரம் முதிர்ந்தபோது இருக்கும் உயரத்தினை ஒத்த அகலமுள்ள பாதை போன்ற பகுதி இதனைச் சுற்றிலும் அமைக்கப்படும். இப்பகுதியில் வளரும் மரங்களின் இடம் வரைபடத்தில் குறிக்கப்படும். ஒவ்வொரு மரத்திற்கும் ஓர் எண் அடையாளமிடப்படுவதுடன், நெஞ்சு உயரத்தில் பெருக்கல் குறி இடப்படும். இப்பகுதியில் அவ்வப்போது இம்மரத்தின் விட்டம் அளவிடப்படும்.

இம்மாதிரி பகுதியின் வரை படத்துடன், இங்கு வளரும் மரங்களின் சிறு இனம் மற்றப் பொருள்கள், பரப்பு, அமைந்த இடம், அந்நிலப்பகுதியின் உயரம், தட்பவெப்பநிலை, மண்ணின் தன்மைகள், நோக்கமைவு, நிலச்சாய்மானம், காட்டின் பங்கு அதன் வயது, அக்காடு குவான நாள், அளவுகள் பதிவாகும் கால இடைவெளி, இப்பகுதியில் நடைபெறும் மரம் வளர்ப்புச் செயல்பாடு ஆகிய விபரங்கள் அடங்கிய குறிப்பும் வைக்கப்படும். இம்மரங்களின் விட்டம் நெஞ்சு உயரத்தில் ஒன்றுகொன்று நேர் எதிராக ஈர் இடங்களில் அவ்வப்போது அளவிடப்படும்.

இம்மரத்தின் உச்சி வகுப்பு அதாவது ஓங்கியது எனவும் ஒடுக்கப்பட்டது எனவும் குறிக்கப்படும். இப்பகுதியிலுள்ள சில மரங்கள் வெட்டப்படுமாயின், எஞ்சிய மரங்கள் அளவிடப்படுகின்றன. மரங்கள் கலைக்கப்படும்போது அகற்றப்பட்ட மரங்களின் அளவுகளும் பதியப்படுகின்றன.

விளைவு பற்றிய அட்டவணைகள். ஓர் அங்குல பரப்பில் வளரும் மரங்களின் சிற்றினம், வகை, அவை ஒரு குறிப்பிட்ட கால அளவில் கலைக்கப்படுதல், மரங்களின் வளர்ச்சி ஆகியவை அட்டவணையில் குறிக்கப்படுகின்றன. பல பகுதியில் உள்ள மாதிரிப் பகுதிகளில் வளரும் பலவகை மரங்களின் அளவுகள், அவற்றின் வயது, நில அமைப்பு முதலியவை குறிக்கப்படும். சம வயதுள்ள குறிப்பிட்ட சிற்றினத்தைச் சார்ந்த காடுகள் ஐந்து அல்லது பத்து ஆண்டு இடைவெளியில் மரத்தின் விட்டம், உயரம், ஓர் அலகு பரப்பில் உள்ள தண்டுகளின் எண்ணிக்கை, அடிப்படைப் பரப்பு, இறுதி மற்றும் மொத்த கன அளவு (நடப்பு வளர்ச்சி-சராசரி வளர்ச்சி உட்பட) உருவக்கூறு முதலியன அடங்கியிருக்கும். இந்தியாவில் தேக்கு, சால், தேவதாரு, சிர், கைல், சிஸ்ஸு ஆகிய மரங்களுக்குச் சாதாரணக் கலைப்பு ஒரு ஏக்ககர் ஒன்றில் கிடைக்கும் கன அளவு பற்றிய அட்டவணைகள் வரையப்பட்டுள்ளன. தேவதாரு மரத்திற்கு ஏனைய வகைக் கலைப்புகளுக்கும் விளைவு அட்டவணை வரையப்பட்டுள்ளது.

விளைவு அட்டவணைகள் பல வகை மரங்கள் வளரும் இடத்தின் தன்மைகளை அறிந்துகொள்ளவும் வளரும் மரங்களின் கன அளவினை மதிப்பிடவும், வளரும் விகிதம், காடு வளர்க்கும் சுழற்சி மரங்களைக் கலைப்பதற்குறிய பருவம் மற்றும் அதன் தீவிரத்தினைத் தீர்மானிக்கவும், ஒரு பகுதியில் வளரவிட வேண்டிய மரங்களின் திட்டமான எண்ணிக்கை, மரங்களின் விட்டம் அல்லது கன அளவு ஆகிய விவரங்களைக் கொண்டிருக்கும். விளைவு கன அளவுகளுக்குப் பண மதிப்பீடு கொடுக்கப்பட்டால் ஒரு குறிப்பிட்ட வகையான மணற்தன்மைகள் கொண்ட நிலத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட சுழற்சியினை மேற்கொண்டு மிகவும் ஆதாயமாகக் காடுகள் வளர்க்கலாம் என்பதனை மதிப்பிடலாம்.

சம வயதுள்ள பயிர்களான தேக்கு, சால், சிர் மற்றும் தேவதாரு ஆகிய மரங்களுக்கு அடிப்படை விளைவு அட்டவணைகள் வரையப்பட்டுள்ளன.

வளர்ச்சி அட்டவணை. வளைவு அட்டவணைகளுடன் மரங்களின் வளர்ச்சி பற்றிய அட்டவணைகளும் இணைக்கப்படும். ஒவ்வொரு வகையான விட்டத்தினையுடைய தண்டுகளின் பரவலைப் பற்றிய விபரம் இதில் அடங்கும்.

1. ஒவ்வொரு வகையான விட்டமுள்ள மரங்களின் பரவல் விழுக்காடு.

2. அடுத்தடுத்த ஐந்து ஆண்டு இடைவெளியில் பல வட்ட அளவுகள் கொண்ட தண்டுகளின் எண்ணிக்கை (ஓர் ஏக்கருக்கு).

3. நான்கு அங்குல விட்டமுள்ள மரங்களின் மொத்த எண்ணிக்கை

4. பல சுழற்சிகள் கொண்ட 100 ஏக்கர் பரப்புள்ள காடுகளில் 4 அங்குல விட்டமுள்ள தண்டுகளின் எண்ணிக்கை.

இது போன்ற அட்டவணைகள் இயல்பான மரங்கள் வளரும் காடுகளின் நிதி மதிப்பினை அறிய உதவும்.

காடுகளில் பல தரப்பட்ட மரங்கள் இயற்கையாக வளர்கின்றன. சில பகுதிகளில் குறிப்பிட்ட மர வகைகள் நடப்படுகின்றன. இம்மரங்கள் செழித்து வளர அவற்றைப் பாதுகாப்பதுடன் அவ்வப்போது களைந்து ஒவ்வொரு மரமும் அதன் முழு வளர்ச்சியை அடைய வகை செய்வது அவசியம். இவ்வாறு பேணி வளர்த்த காடுகளில் வளரும் மரங்களின் வளர்ச்சியைக் கூர்ந்து கண்காணித்துக் காட்டின் தரத்தினை மேம்படுத்தி விளைவினைச் சீராக்குவதே மிகுந்த பயன்பெறும் வழியாகும்.

கே. ஆர். திருவேங்கடசாமி

வன இயல் கல்வி

தடிமரம், மென்மரம், விறகு, மூங்கில், சந்தனம் மற்றும் பல வனப் பொருள்களையும், வற்றாத பல நதிகளை வழங்கவும் மழை பொழிய நீர்ப்பிடிப்புப் பகுதியாக இருக்கவும், மண் வளத்தைக் காத்து நிலத்தடி நீரைப் பெருக்கி, அதிக வெப்பத்தைக் குறைத்துச் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையைச் சுத்தமாக்கவும், ஒதுக்கி வைக்கப்பட்டுள்ள மரம், செடி, கொடி முதலியவற்றைக் கொண்ட நிலப் பகுதியை வனங்கள் என்று குறிப்பிடுகிறோம்.

வனக் கல்வியின் இன்றியமையாமை. வனங்களைப் பேணும் முறை பற்றிக் கௌடில்யர் எழுதிய அர்த்தசா த்திரத்திலேயே குறிப்பிட்டிருந்தாலும் அறிவியல்படி வனங்களை 1861 ஆம் ஆண்டிலிருந்துதான் பேணத் தொடங்கினோம். ஆயினும் பெரும்பாலான வனங்கள் தனியாரிடமே இருந்தால் அவை அறிவியல் முறையில் பேணப்படவில்லை; மாறாக வனங்கள் யாவும் அழிக்கப்பட்டன. வனக்கல்வியைப் பயின்ற பயிற்சியாளர்கள் வசம் இவ்வனங்களை ஒப்படைப்பதற்காக அரசால் முடிவு எடுக்கப்பட்டது.

வனக்கல்வி. வனவியல் கல்வி மக்களுக்குத் தொடர்ந்து நன்மை பயக்கும் வகையில் வனங்களைப் பராமரிப்பதற்கான அறிவியல் வழி= முறைகளைப் பற்றியதொரு பாடமாகும். இதற்கான கோட்பாடுகள் பலதரப்பட்ட துறைகளான உயிரியல், இயற்பியல், வேதியியல், சமூகவியல், பொருளியல் போன்றவற்றிலிருந்து பெறப்பட்டவனவாகும். பின் வரும் பாடங்கள் வனக்கல்வியின் பகுதிகளாக உள்ளன. மரவளர்பியல், வன சுற்றுப்புறவியல், வன அறிவியல், வன மண்ணியல், வன நோயியல், வனப் பூச்சியில், வனப் பொருளியல், வன மரபியல், தட்பவெப்ப நிலையியல், வன பொறியில், மர அறிவியல், மரப்பயன்பா டு, நீர் தேக்கப் பராமரிப்பு, தீக் கட்டுப்பாடு, காட்டு மிருகங்கள் மேலாண்மை, இயற்கைச் செல்வ மேலாண்மை போன்றவையாகும். வனவியலில் இளங்கலை, முதுகலை மற்றும் ஆராய்ச்சிப் பட்டப் படிப்புகள் கற்பிக்கப்பட்டு வருவதோடு வனச் சுற்றுப் புறவியல், வேளான் வன அறிவியல், காட்டு விலங்குகள் மேலாண்மை, இயற்கைச் செல்வ மேலாண்மை, வனப் பயன்பாடு மற்றும் மர நுட்பம் ஆகியவற்றிலும் இளங்கலை, முதுகலை மற்றும் ஆராய்ச்சிப் பட்டங்கள் தரப்படுகின்றன.

தகுதிகள். பல விதமான செடி, கொடி மரவகைகளும் எண்ணிலடங்காத விலங்கினங்களும் காடுகளில் உள்ளதால் வனத்துறையில் பணிபுரியும் அலுவலர்களுக்குத் தாவரவியல், விலங்கியல், இயல்பியல், வேதியியல், கணிதவியல் போன்ற அடிப்படை அறிவியல் தெரிந்திருக்க வேண்டும். காடுகளில் வெகுதூரம் நடப்பதற்கும் விலங்குகளிடமிருந்து தப்பிச் சென்று ஓடுவதற்கும் வனப்பொருள் திருடும் நபர்களைப் பிடிப்பதற்கும் வனத்துறை அலுவலர்களுக்கு நல்ல உயரமும் (160 செ.மீ.) திண்மையான உடற்கட்டும் (மார்பளவு 80 செ.மீ.) தேவை. இதற்கான பயிற்சிக்கு முன்பு 25 கி.மீ. தூர நடைப்பயிற்சியும் நடத்தப்படும்.

வனங்களின் பராமரிப்பு. பல்வேறு செடிகள், மரங்கள், பூச்சிகள், விலங்குகள், பறவைகள் போன்ற பல உயிரினங்களைக் கொண்ட நிலம் காடுகளாகும். தட்ப வெப்ப நிலை, மழையளவு, மண்ணின் தன்மை நில அமைப்புகள், நீர்நிலைகள் போன்ற பல்வேறு இயற்கைச் செல்வங்களின் நிலைக்கேற்றார் போல் காடுகளின் தன்மையும் வேறுபடும். காடுகளை அழிக்கவும் கூடாது. அதே நேரத்தில் மக்களுக்கு தேவைப்படும் பல பயன்களை காடுகளிலிருந்து பெறவும் வேண்டும். காடுகளின் மறு உற்பத்தி நிலைக்கேற்ப அதில் உள்ள மரங்களை வெட்டிப் பயன்படுத்த வேண்டும். அதிக அளவில் காடுகளை அழித்துவிட்டால் அதனால் ஏற்படும் வறட்சி, வெள்ளம் போன்ற கொடுமைகளை அனுபவிக்க நேரிடும். எனவே காடுகளை அறிவியல் முறையில் பேணுவதற்கு ஒரு வனத்துறை அலுவலர் பல்வேறு துறைகளில் வல்லுநராக இருக்க வேண்டும். இதற்கேற்றார்போல் ஒரு வனத்துறை அலுவலர் பல்வேறு பாடங்களில் பயிற்சி பெறுவர். பயிற்சி பெறும்போது தினசரி உடற்பயிற்சி, பல்வேறு விளையாட்டுகளிலும் பங்கு பெறுவது கட்டாயமாக்கப்பட்டுள்ளது. இது தவிர பல்வேறு வகையான காடுகளுக்குச் சென்று ஆங்காங்கு காடுகள் பராமரிப்பு பற்றியும், நேர்முகமாய்த் தெரிந்துகொள்வர்.

வன வளர்ப்பியல். பல்வேறு இடங்களில் காணப்படும் தட்பவெப்ப நிலைகள், மழையளவு, மண்ணின் தன்மை, நிலத்தின் தன்மை, மலைகளின் உயரம், மற்றும் சரிவு போன்றவற்றிற்கு ஏற்றாற்போல் அடர்த்தி அதிகமாகவோ, அடர்த்தி குறைவாகவோ, அதிக மரங்களுடனோ, அதிக புல்வெளிகளுடனோ வளரும் இக்காடுகள் பலவகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு வகையும் எவ்வாறு பராமரிக்கப்பட வேண்டும் என்றும் பயிற்சியாளர்களுக்குப் பயிற்சி அளிக்கப்படும்.

சான்றாக அதிக வெப்பம், குறைந்த மழையளவு, சத்தில்லாத மண், அதிகக்காற்று உள்ள பகுதிகளில் முட்புதர்க் காடுகளும், சுமாரான மழை, கடல் மட்டத்திலிருந்து 300 - 700 மீ. வரை உயரம் உள்ள பகுதியில் ஓரளவு நல்ல மண்ணமைப்பு இருக்கும் இடங்களில் தேக்கு, தோதகத்தி, பிள்ளை மருது போன்ற மரங்கள் வளரக் கூடிய இலையுதிர் காடுகளும் கடல் மட்டத்திற்கு மேல் 700 - 1000 மீ. உயரமுள்ள பகுதியில் ஆழமான நல்ல மண்அமைப்பும் குறைந்த வெப்பமும் உள்ள பகுதிகளில் பசுமை மாறாக் காடுகளும் காணப்படும். இவை அமையக் காரணங்கள் பற்றியும், இக்காடுகளின் மறுதுளிர்ப்பு பற்றியும் இவற்றைப் பராமரிக்கும் பல்வேறு வனவளர்ப்பு திட்டங்கள் பற்றியும், மதிப்பில்லாத குறைந்த வளர்ச்சியுள்ள காடுகளை அழித்துச் செயற்கையான மரத் தோட்டங்கள் எழுப்புதல் பற்றியும் பயிற்சி அளிக்கப்படும். ஒவ்வொரு வகைக் காடுகளையும் அல்லது தோட்டங்களையும் வெட்டும் முறைகள், பராமரிப்பு முறைகள் அதில் செய்யப்பட வேண்டியகளை எடுத்தல், கொடி வெட்டுதல், மண் கொத்தல், எரு இடுதல், கலைத்தல் பற்றிய பாடங்களும் இதில் அடங்கும்

மண்ணியல். மண்ணின் தன்மை அதன் ஆழம், அதன் இயற்பிய, வேதிப் பண்புகள், ஈரம் காக்கும் கரிமப்பொருள்களை அளிக்கும் தன்மை போன்ற பல இயல்புகளுக்கு ஏற்றாற்போல் அம்மண்ணில் தாவரங்கள் வளரும். எ-டு: மணற்பாங்கான மண்ணில் புங்கன், சவுக்கு, பூவரசு போன்ற மரங்களும், ஆற்றோர கரிசல் மண்ணில் நீர்மருது, நீர்க்கடம்பு, சீசம், நாவல் போன்ற மரங்களும், உப்புச் சத்துள்ள களர் மண்ணில் பரம்பை, வேம்பு போன்ற மரங்களும், அதிக களர் மண்ணில் வன்னி, சீமை, வேலன், வெள்வேலன் போன்ற மரங்களும் வளரும். எனவே மண்ணியல் ஓர் இன்றியமையாப் பாடமாகும்.

மரங்களின் தன்மைகள். மரங்கள் உயரமாகவோ, குட்டையாகவோ, அடர்ந்த கிளைகளுடனோ வளரும் குணங்களுடையன. எ-டு: தேக்கு, கருமருது, பிள்ளைமருது போன்ற மரங்கள் சுமார் 25 மீ. வரையும், நாங்கு கோங்கு, பாலி போன்ற மரங்கள் சுமார் 40 மீ. உயரமாகவும் புளி, வேம்பு இலுப்பை போன்ற மரங்கள் 10 மீ. வரை உயரமாகவும், முந்திரி, புளி போன்றவை அதிகக் கிளைகளுடனும் வளரும் தன்மையுடையவை. படர்ந்து வளர்ந்தால் பழம் அதிகமாகக் கிடைக்கும். உயரமாக வளர்ந்தால் தடிமரம் அதிகமாய்க் கிடைக்கும். தைல மரம், கருவேல், குடைவேல், சவுக்கு, சவுண்டல் போன்றவை விரைவாகவும், தேக்கு, தோதகத்தி போன்றவை மெதுவாகவும் வளரும். விரைவாக வளரும் மரங்கள், விரைவாகப் பயனளிக்கும். பலா, புளி போன்ற மெதுவாக வளரும் மரங்கள் பயன் தரத் தாமதமாகும். மரங்களின் வளரும் தன்மைக்கு ஏற்ப அவற்றை நெருக்கமாகவோ அதிக இடைவெளி விட்டோ நட வேண்டும். சவுக்கு மரத்தை 1 x 1 மீ. இடைவெளியிலும், புளிய மரத்தை 10 x 10 மீ. இடைவெளியிலும் நட வேண்டும். தேக்கு மரத்தை 2 x 2 மீ. இடைவெளியிலும் நட்டு அதன் பின்னர் அதன் வளர்ச்சிக்கு ஏற்றாற்போல் கலைப்பித்தல் செய்ய வேண்டும். எனவே ஒரு வன அலுவலர் பல்வேறு மரங்களின் தன்மை பற்றி நன்கு அறிந்திருக்க வேண்டும்.

தாவரவியல். வனத்திலிருந்து மனித சமுதாயத்திற்குப் பல்வேறு பொருள்கள் கிடைக்கின்றன. தடிமரம், மென்மரம், பசுந்தாள் உரம் வேலி முள்கள், கால்நடைத் தீவனம், வாசனைப் பொருள்களான சந்தனம், சாம்பிரானி, பல்வேறு சாயப்பொருள்கள், தோல் பதனிடுவதற்கான ஆவாரம்பட்டை, நெல்லிக்காய், தான்றிக்காய், காகிதம், ரேயான், பிளைவுட் செய்தல், தீக்குச்சி தொழில் போன்றவை இவற்றில் அடங்கும். இது போன்ற ஏராளமான தாவர வகைகளை அடையாளம் காணக்கூடிய அளவிற்குத் தாவரவியல் அறிவு தேவை. இதுதவிர இம்மரவகைகளில் மரபியல்

பற்றியும் இவற்றை வளர்த்தல் பற்றியும் பயிற்சியாளர்களுக்கு பயிற்சியளிக்கப்படும்.

வனவிலங்கியல். ஒரு வனத்தில் பூச்சிகள் முதல் புலி, யானை, காட்டு எருமை போன்ற விலங்கினங்கள் நெருங்கிய தொடர்புள்ளவை. எனவே, வனங்கள் அங்கு வாழும் வனவிலங்குகளுக்கு ஏற்றார்போல் பராமரிக்கப்பட வேண்டும். அவற்றிற்குத் தேவையான உணவு, உறைவிடம், நீர் போன்றவை பற்றியும் அவைதம் இனவிருத்தி, கணக்கெடுக்கும் முறை போன்றவற்றையும் அறிந்தாலேயே ஒரு வன அலுவலர் வன உயிரினங்களை பாதுகாக்க முடியும்.

வனப் பாதுகாப்பியல். நல்ல மரங்களிலிருந்து விழும் விதைகள், நல்ல மண்ணும் போதிய ஈரமும் விதை முளைப்பதற்கேற்ற சூழ்நிலையும் உள்ள இடங்களில் விழுந்தால் அவ்விதைகள் முளைத்துச் செடியாக வளர்ந்து பின்னர் மரமாகும். இதற்கிடையில் இதன் அருகில் உள்ள களைச்செடிகளாலும், கொடிகளாலும், வனவிலங்குகளாலும், காடுகளில் ஏற்படும் தீயினாலும், இயற்கைச் சீற்றங்களான வறட்சி, வெள்ளம் போன்றவற்றாலும் கொடிய நோய்களாலும் இச்செடிகள் தாக்கப்பட வாய்ப்புகளுண்டு. எனவே இச்செடிகளைக் காப்பாற்றும் பொறுப்பு ஒரு வன அலுவலருக்கு உண்டு.

வனப் பொருள்களின் பயன்பாட்டியல். வனத்திலிருந்து கிடைக்கும் பல்வேறு பயன்கள் பற்றி முன்னதாகவே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. மரங்களின் பல்வேறு பகுதிகள், பல்வேறு பயன்கள் தருகின்றன. மரங்களை வெட்டுவது பற்றியும் அம்மரத்தைத் துண்டாக்குதல் பற்றியும், மரப்பொருள்களை மரங்கட்கு சேதமில்லாத வகையில் சேகரிப்பது பற்றியும், வனங்களைச் சுற்றியுள்ள பல்வேறு தொழிற்சாலைகளுக்குத் தேவையான மூலப் பொருள்களைச் சேகரித்துக் கொடுப்பது, மரங்களின் விளை பொருள்களை தரம் பிரிப்பது, பொருளாதார நிலைக்கு ஏற்ப வனப் பொருட்களை மனித சமுதாயத்திற்கு அளிப்பது போன்றவை பற்றிப் பயிற்சி அளிக்கப்படும்.

மண் பாதுகாப்பியல். மண்வளமும், நீர்வளமும் நன்கு இருந்தால் நல்ல தாவரமும் அவற்றை நம்பிப் பல்வேறு விலங்குகளும் பாதுகாப்பாக இருக்கும். நீர் வேகத்தாலும், காற்றின் வேகத்தாலும் மண் அரிப்பு ஏற்படும். பல்வேறு வகைப்பட்ட நிலங்களை அவற்றின் தன்மைக்கேற்றாற்போல் அதிக பயன் தரும் வகையில் பயன்படுத்தும் முறைகள் பற்றிப் பயிற்சி அளிக்கப்படும்.

நில அளவியலும், வனப் பொறியியலும். நம் தேசிய செல்வமான வனங்களை வரையறுத்து, நில அளவை செய்து வரைபடம் வரையவும், அதன் பரப்புகளைக் கணக்கிடவும், வனத்தில் உள்ள பல்வேறு இடங்களைக் குறிக்கவும் நில அளவியல் இன்றியமையாதது. வனத்திற்குள் அலுவலர் குடியிருப்பு மற்றும் தங்கும் விடுதிகள் கட்டவும், சாலைகளைப் பராமரிக்கவும் வனப் பொறியியல் அறிவு தேவைப்படும்.

வன அளவியல். வனத்திலிருந்து கிடைக்கும் மரம், விறகு போன்றவற்றின் மதிப்பீட்டைக் கணக்கிடப் பயிற்சியளிக்கப்படும்.

பிற இயல். வனங்களை நன்கு பாதுகாக்க அரசினால் வரையறுக்கப்பட்டுள்ள பல்வேறு வனச் சட்டங்கள் பற்றியும், நிர்வாக நடைமுறைகளைப் பற்றியும், வனங்களில் வாழ்ந்து வரும் மலையின மக்களின் நல்வாழ்வு பற்றியும் பயிற்சியளிக்கப்படுகிறது. மேலும் அறிவியல் பூர்வமாக ஏற்பட்ட முன்னேற்றங்களைத் தெரிந்து கொள்வதற்காக, மரம் வெட்டுதல், மண்வளம் காத்தல், திட்டமிடுதல், வன உயிரினங்களைக் காத்தல் போன்ற இனங்களில் வன அலுவலர்கள் சிறப்புப் பயிற்சி பெறுகின்றனர்.

சா. விஸ்வநாதன்

வனக் கல்வி

வனக்கல்வி முதன் முதலில் தோன்றியது ஜெர்மனியில்தான். ஜெர்மனியில் 1763-ஆம் ஆண்டில் வனக்கல்வி கற்பிக்கும் பள்ளிகள் குருகுலப் பள்ளிகளாகத் தொடங்கப்பட்டன. மாணக்கர்கள் ஆசிரியர்களுடன் காட்டிலேயே தங்கிச் செய்முறையாக வனவியல் பற்றிக் கற்றனர்.

ஜெர்மனியில் இப்பள்ளியில் மாதிரியைக் கொண்டு ஐரோப்பாவின் பிற நாடுகளில் வன குருகுலப் பள்ளி தொடங்கப்பட்டது. பொவேரியாவில் 1790-இலும் ரஷ்யாவில் 1803-இலும், ஆஸ்டீரியவில் 1813-இலும், இத்தாலியில் 1848-இலும் இப்பள்ளிகள் நிறுவப்பட்டன. வகுப்புகள் ஐரோப்பிய நாடுகளிலுள்ள இராணுவ கவ்விச்சாலையை முன் மாதிரியாகக் கொண்டு பின் நாள்களில் நடத்தப்பட்டன. அதற்குப் பின்னர் வனக்கல்வி மிகவும் கடினமாயும் பிற பாடங்களைத் தழுவியும் இருக்கும் நிலை உணரப்பட்டு இதனைப் பயிற்றுவிக்கத் தகுந்த இடம் பல்கலைக் கழகங்களே என்று முடிவு செய்யப்பட்டு, பல்கலைக்கழகத்தில் உள்ள பட்டப் படிப்புகளில் ஒன்றாக வனக்கல்வி பயிற்றுவிக்கப்பட்டது. ஆஸ்டீரியாவிலுள்ள வியன்னா வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகத்தில்தான் வனவியல் என்ற பட்டப் படிப்பு 1875ஆம் ஆண்டில் தொடங்கப்பட்டது. அதன் பின் மேலை நாடுகளிலுள்ள பல பல்கலைக்கழகங் களிலும் வனக்கல்வி சம்பந்தமான பட்டப் படிப்புகள் தொடங்கப்பட்டன. அமெரிக்காவில் கார்மெல் பல்கலைக்கழகத்தில் 1898ஆம் ஆண்டிலும், ஏல் பல்கலைக்கழகத்தில் 1900-திலும், ஐக்கிய அரசில் வேல்ஸ் பல்கலைக்கழகத்தில் 1906-இலும் வனவியல் பட்டப் படிப்புகள் தொடங்கப்பட்டன.

இந்தியாவில் வனக்கல்வி. இந்தியாவில் முறைப்படுத்தப்பட்ட வன நிர்வாகம் கடந்த நூற்றாண்டின் பின்பகுதியில் தொடங்கியது. இந்திய வனப் பணி என்ற வன அதிகாரிகள் அமைப்பு 1867-ம் ஆண்டில் ஏற்படுத்தப்பட்டது. அப்போது இதன் பெயர்-இம்பீரியல் வனப் பணி என்பதாகும். அப்பணியில் சேரும் அதிகாரிகளுக்கு வனப் பணிக்கான பயிற்சி ஜெர்மனி, ஃபிரான்சு, இங்கிலாந்து, ஸ்காட்லாந்து ஆகிய நாடுகளில் 1926-ஆம் ஆண்டு வரை அளிக்கப்பட்டது. ஆனால் இந்தியாவைச் சேர்ந்த கீழ் மட்ட வன அலுலர்களுக்குப் பயிற்சி அளிப்பதற்காக 1878-ஆம் ஆண்டில் டேராடூனில் வனப்பள்ளி ஒன்று நிறுவப்பட்டது. இப்பள்ளி 1906-ஆம் ஆண்டில் இந்திய வன ஆராய்ச்சி நிலையம் மற்றும் கல்லூரியாக உயர்த்தப்பட்டது. பின், 1926-ஆம் ஆண்டில் இந்திய வனப் பணிக்கல்லூரி என்று பெயர் மாற்றம் செய்யப்பட்டு இந்திய வனப்பணி அதிகாரிகளுக்கும் பயிற்சி தரும் நிறுவனமாக மேலும் உயர்த்தப்பட்டது. அக்கல்லூரி தற்போது மூன்று கல்லூரிகளாப்பட்டு மூன்று வகையாக வன அதிகாரிகளுக்குப் பயிற்சியளித்து வருகின்றது.

கல்லூரிகள். இந்திய வனக்கல்லூரி, மாநில வனப்பணிக்கல்லூரி, ரேஞ்சர்கள் கல்லூரி

பயிற்சி பெறுவோர். இந்திய வனப் பணியாளர்கள், வட்டார வனப்பணி அலுவலர்கள், வன ரேஞ்சர்கள் (பாரஸ்ட் ரேஞ்சர்ஸ்).

இக்கல்லூரியில் வழங்கப்படும் பயிற்சி இரண்டு வருடத்திற்குட்பட்ட பயிற்சியாகும். அவர்கள் பட்டமோ பட்டயமோ தருவதில்லை. பெரும்பாலான பாடங்கள் செய்முறைப் பயிற்சி வகையைச் சார்ந்தவையாகும்.

டேராடூனிலுள்ள இக்கல்லூரிகளல்லாது இது போன்ற மேலும் பல கல்லூரிகள் இந்தியாவில் பல பகுதிகளிலும் உள்ளன. அவற்றின் விவரம்.

விவரம்.

மாநில வனப் பணிக் கல்லூரி, கோயமுத்தூர்.
மாநில வனப் பணிக் கல்லூரி, பர்லிகாட்,
வனரேஞ்சர் கல்லூரிகள், கோயமுத்தூர், ராஜ்பில்லா, அட்வாலி, சந்தியூர், பால்காட், குர்சியாங், ஜபல்பூர், சிகால்டா.

மேற்கூறிய அனைத்துக் கல்லூரிகளும் டேராடூனிலுள்ள வன ஆராய்ச்சி நிலையம் மற்றும் கல்லூரிகளின் இயக்குநர் கட்டுப்பாட்டில் உள்ளவையாகும்.

இவையன்றி இந்தியா முழுவதும் ஏறத்தாழ 40 வனப் பள்ளிகள், வனவர்கள் மற்றும் வனக் காப்பாளர்கள் ஆகியோரின் பயிற்சிக்கான பயிற்சியை அளித்து வருகின்றன.

வளர்ச்சி பெற்ற மேலை நாடுகளின் முறையைத் தழுவி 1986-ஆம் ஆண்டு முதல் இளங்கலைப் பட்ட வனவியல் படிப்பு இந்தியாவிலுள்ள ஐந்து வேளாண்மைப்

பல்கலைக்கழகங்களில் (அவற்றில் ஒன்று கோயமுத்தூர் வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம் ஆகும்) துவக்கப்பட்டுள்ளது.

சு. இராஜேந்திரன்

வனடேட்டுகள்

ஆக்சிஜனேற்ற எண் 5 ஐக் கொண்ட வனேடிய உப்புகள் பொதுவாக வனடேட்டுகள் (vanadates) என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. இவை வனேடியம் பெண்டாக்சிடைலிருந்து (V_2O_5) பெறப்படுகின்றன. வனேடியம் பெண்டாக்சைடு நீரில் மிகக் குறைவாகவே கரையும் H_3VO_4, $H_4V_2O_7$, HVO_3 போன்ற அமிலங்களின் உப்புகள் (பாஸ்ஃபேட்டுகள்) அறியப்பட்டுள்ளன. இவை முறையே ஆர்த்தோ, பைரோ, மெட்டா வனடேட்டுகள் எனப்படுகின்றன.

மெர்குரி (I) மெட்டா வனடேட் ($Hg_2(VO_3)_2$ நன்கு அறியப்பட்ட சேர்மம் ஆகும். இது நீரில் குறைவாகவே கரையும். எனவே இச்சேர்மம் வனேடிய அளவறி பகுப்பாய்வில் (quantitative analysis) பயன்படுகிறது.

த. தெய்வீகன்

வனத் தீக் கட்டுப்பாடு

காட்டு வேளான்மையில் வனத் தீக் கட்டுப்பாடு இன்றியமையாததாகும். தீயைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகள் அறிவியல் வளர்ச்சிக்கேற்ப மேம்பட்டுள்ளன. காட்டுத் தீயினால் மரங்கள் மறுமுளைப்பு, மண், காட்டின் உற்பத்தித்திறன், பாதுகாப்புத்திறன் போன்றவை தாக்கப்படுகின்றன. பொதுவாகக் காட்டுத் தீ இயற்கையாகவோ மனிதராலோ உருவாகும். மனித நடமாட்டமே தீப்பற்றுதலுக்கு அடிப்படைக் காரணம். இது மேற்பகுதித் தீ (surface fire), உச்சிப் பகுதித் தீ (crown fire), படரும் தீ (creeping fire), தரைமட்டத்தில் ஏற்படும் தீ (ground fire) என நான்கு வகைப்படும்.

பெரும்பாலும் மேற்பகுதித் தீயே ஏற்படும். மரங்களில் மேலோ தரையின் பக்கத்திலோ எழும் தீ, காய்ந்த சருகு, புல், செடி, கொடிகளை எரித்துவிடுகிறது. சில சமயம் மரங்களின் அடிப் பகுதியையும் அழித்துவிடுவதுண்டு. பின்பு அது தானாக அணைந்துவிடும் அல்லது அணைக்கப்படும்.

உச்சிப்பகுதியில் ஏற்படும் தீ மரத்தையே எரித்துவிடும். இது ஊசியிலைக் காடுகள் நிறைந்த இமயமலையில் பரவலாகத் தென்படுகிறது. இக்காடுகளில எளிதில் தீப்பிடிக்கும் இலைகள் மிகுதியாக உள்ளது. இதைக் கட்டுப்படுத்துவது மிகக் கடினமாக உள்ளன. இத்தீ மரங்களன்றி அழிக்கும் எறும்பு, எலி, பெருச்சாளி போன்றவற்றையும் அழித்துவிடும். மண்ணில் பாக்டீரியாக்களின் நடமாட்டத்தை மிகுதிப்படுத்தும். மண்ணினுள் காற்றோட்டத்தையும் வெப்பத்தையும் சமமாக்கும்.

தீயைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகள். தீயைத் தடுப்பதற்குரிய தீத் தடுப்பு இடங்களை அமைப்பது இன்றியமையாதது. இதன் இடைவெளி பல்வேறு அளவுகளில் இருக்கும். இலைத் தோட்டங்களுக்கு இடையில் அமைந்துள்ள தீத் தடுப்பு இடம் 4 மீ. அகலம் இருக்கலாம். இவ்விடங்களை ஆண்டு தோறும் தூய்மைப்படுத்தி இலைச்சருகுகளையும் கழிவுகளையும் போட்டு எரித்துவிடலாம்.

காட்டினுள் அமைக்கப்படும் தீயிடங்களைத் தீ எழும் காலங்களில் காற்றுத் திசைக்கு எதிராகக் கொளுத்த வேண்டும். காட்டுப் பாதைகளையும் நெடுஞ்சாலையையும் தூய்மையாக வைத்திருக்க வேண்டும். இவை தரைமட்டத் தீ பரவாமல் தடுத்து விடும். இதைத் தவிரத் திடீரென எழும் தீயையும் அடக்கிவிட வேண்டும்.

காட்டுத் தீயைத் தடுப்பதில் அடுத்த முறை, தீப்பற்றுவதற்கு முன்னரே சருகுகளையும், இலைகளையும் கொளுத்தி அப்புறப்படுத்துவது. இதை முன் தீ வைப்பு (early burning) என்பர். தீப் பிடிக்கும் காலங்களில் மிகுதியாகத் தீத்தடுப்புக் காவலர்களை அமர்த்த வேண்டும்.

காடுகளின் உயர்ந்த பகுதிகளில் பார்வைக் கோபுரங்களைக் கட்டி அவற்றிலிருந்து தீ

எழும்புவதைக் கண்டுப்பிடிக்கலாம். தீயை அணைக்கும் முறையில் நீர் தெளிக்கும் முறையே சிறப்பானது. ஆனால் காடுகளில் நீரால் தீ அணைப்பது இயலாதது. தீ நின்ற பின்னர் நீர்த்தெளிப்பு தேவை. தீச்சுடர்களைக் குறைக்கவும், தடுக்கவும் தீயில் மண்ணை வீசுவது பிறிதொரு முறையாகும். தீ பரவும் இடங்களில் நீரைவிட மண் எளிதாகக் கிடைக்கும். ஆனால் மண் கொண்டு பெருந்தீயைத் தடுக்கவியலாது. தீப்பரவும் தொடக்க நிலையில் இம்முறை சிறந்தது.

உ. அழகிய அஞ்சனம் பிள்ளை

துணைநூல். Charles H. Sroddard and Glwen M. Sroddard, *Essentials Of Forestry Practice*, John Wiley & Sons, New York,1987.

வனப் பாதுகாப்பு

காடுகள் பல வளங்களைத் தந்து நாட்டின் பொருளாதாரத்தில் பெரும் பங்காற்றி வறுமையினின்று காக்கும். இவை ஒவ்வொரு பகுதியின் தட்ப வெப்பம், மண்ணின் தன்மைகள், நிலத்தின் சாய்மானம் முதலியவற்றிற்கேற்பத் தோன்றும்.

காடுகள் பலவகையில் அழிக்கப்படுகின்றன. இவற்றை அழிவுகளிலிருந்து பாதுகாப்பது, நிலப்பரப்பில் வாழும் உயிர்களுக்கும் சுற்றுச் சூழல் தூய்மைக்கும் இன்றியமையாதது. காடுகளை அழிக்கும் பல காரணிகளைப் பற்றி நன்கு அறிந்துகொள்ளுதல் அழிவுகளைத் தடுத்துக் காட்டுச் செல்வத்தினை மேம்படுத்த உதவும். காடுகள் அழிந்திட மனிதர்கள், விலங்குகள், பறவைகள், பூச்சி, பூசணங்கள், மண் அரிமானம், தட்பவெப்பச் சூழல்கள் ஆகியவை காரணமாகின்றன.

மனிதர்கள். ஊருக்குள் உள்ள காடுகளினுள் மக்களில் சிலர் கள்ளத்தனமாகப் புகுந்து மரங்களை வெட்டிச் செல்லுவர். விறகுக்காவும், தீவனத்திற்காகவும் மரங்களை வெட்டுவர். ஆடுமாடு மேய்ப்பவர்களோ பசுந்தழைக்காக மரங்களை அழிப்பர். தேன் எடுப்பவர்களும் காடுகளில் நுழைந்து தேன் எடுக்கும் சாக்கில் விறகு, சாதிக்காய், மூலிகைகள், மான்கொம்பு, காட்டெருமைக் கொம்பு, யானைத்தந்தம் போன்ற பொருள்களையும் கொண்டு செல்வர். இதனால் காடுகளும், அங்கு வாழும் விலங்கு மற்றும் பறவையினங்களும் அழிவுறும்.

கால்நடை மேய்வு. வேளாண்மை, கால்நடைகளை நம்பியே நடைபெறுகிறது. இத்துடன் நெருங்கிய தொடர்புடையது பால் வழங்கும் தொழில். நமது நாட்டில் 300 மில்லியன் கால்நடைகள் உள்ளன. இதில் 225 மில்லியன் மாடுகளாகும். இவற்றில் 45 மில்லியன் மாடுகள் நாட்டின் பல பகுதிகளில் உள்ள காடுகளில் மேய்ந்து வாழ்கின்றன. பொதுவாகக் காடுகளில் அருகிலுள்ள கால்நடைகள் யாவும் காட்டில் மேய்ந்தே வளர்கின்றன. மித மிஞ்சிய அளவு மேய்ந்த காடுகளில் வளரும் தீவனம் குறைந்து பெரும்பாலும் கூழ்ப்பொருள் மிகுந்திருக்கும். எனவே இக்கால்நடைகள், கட்டித் தீவனம் தின்பவற்றைவிட நலிந்திருக்கும்.

கால்நடைகள் காடுகளில் மேயும்போது அங்கு வளரும் செடி, கொடிகளைக் குறிப்பாக வெள்ளாடுகள் மேய்வது மிகவும் தீவிரமாக இருப்பதால் தாவரங்கள் மிகுதியாக அழிந்துவிடும். எனவே கால்நடை மேய்வதும் காடுகள் வளர்ப்பதும் ஒன்றுகொன்று முரணான கூறுகளாகும். ஆனால் காடுகளில் ஓரளவுக்குக் கட்டுப்பாடாக மேய்ச்சலை அனுமதித்துக் காடுகள் சேதமுறாது கண்காணிக்கலாம். கால்நடை மேய்வும் காடு வளர்ப்பதும் இணைந்து செயல்படும்போது தீவனம் வளர்வதும், மரங்களின் வளர்ச்சியும் அவற்றின் வாழ்வியல் சமநிலையினை மிஞ்சாது காத்து இவ்விரண்டினையும் சிறப்பாகப் பேணலாம். காடுகளில் கால்நடைகள் மேய்வதைக் கட்டுப்படுத்துவதுடன் இணைந்து மரங்களை வளர்த்து வருதலே சிறந்தது. காடுகள் புதிதாக நடும் பகுதிகளில் பத்து ஆண்டுகளுக்கு மேய்ச்சலைத் தடுத்தால் இளம் மரகன்றுகள் கால்நடைகளினால் சேதமுறாத அளவு செழித்து வளர்ந்துவிடும். இதன் பின்னர் காடுகளில் கால்நடைகள் மேய்வதற்கு ஊட்டமுள்ள புல்லும், தீவனமும் நன்கு வளரும். இங்குக் கால்நடைகள் மேய்வதைக் கட்டுப்படுத்துவது அவசியம். ஏனெனில், ஒரு நிலப்பகுதியில் வளரும் தீவனமும், குறிப்பிட்ட

எண்ணிக்கையில் கால்நடைகள் மேய்ந்தால், அவை தம் வளர்ச்சிக் குன்றுவதுடன் மேய்ச்சல் நிலம் உற்பத்தி செய்யும் திறனும் குன்றும். காடுகளில் கால்நடைகள் மேயும் பரப்பு பல பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு, ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் கால்நடைகள் மேயவிடப்படுகிறன. ஆண்டில் சில திங்களில் மேய்ச்சல் தடை செய்யப்படுகிறது. காடுகளில் பருவத்திற்குப் பருவம் மேய்தல் சுழற்சி மூலம் ஒழுங்குபடுத்தப்படுகிறது. கால்நடைகளைத் தொழுவங்களில் வளர்ப்பதனால் செலவு மிகுதியாயினும், அவற்றின் தரம் குறிப்பிடத் தக்கவாறு சிறப்புறும். இதனை மக்கள் உணரும்படி செய்வது காடுகளின் மேம்பாட்டிற்கும், கால்நடைச் செழிப்புக்கும் வேண்டற்பாலன.

வனவிலங்குகளினால் ஏற்படும் அழிவு. காடுகளில் புதிதாக ஏற்படும் எல்லாவகையான செயல்களையும் வ்னவிலங்குகள் ஏற்றுக் கொள்ளுவதில்லை. காடுகளிலும் அதன் மருங்கிலும் உள்ள பயிர்களையும் மரங்கள் நட்ட பகுதிகளையும் யானைகள் அழித்துவிடும். யானைகள் மூங்கில் தூர்களை அழிப்பது பெரும்பாலும் நிகழும் செயலாகும். காட்டெருமைகள் மூங்கிலைத் தின்று வாழும். இவை தேக்குமரத்தின் பட்டையினையும் தின்று விடும். சால் மற்றும் பல வகையினங்களை மான்கள், பன்றிகள் காடுகளில் வளரும் செடி கொடிகளின் வேர்களைத் தோண்டித் தின்று சேதப்படுத்தும். முள்ளம் பன்றிகள் சாலை மரத்தில் சாறுள்ள வேர்களைத் தின்றுவிடும். எலி, பெருச்சாளி போன்றவை காடுகளில் விழுந்த இலைகளைத் தின்றும், மரக்கன்றுகள் வளரும் நாற்றங்கால்களையும் சேதப்படுத்தும். பறவைகள் சில பழங்களையும் விதைகளையும் புசிக்கும். ஆனால் ஊறுவிளைவிக்கும் பல பூச்சிகளை இவை தின்று நலன் பயக்கும். குரங்குகள் மரங்களின் இளம் குருத்துகளைத் தின்னும். கரடிகள் தேன் கூடுகளை அழித்துத் தேனைப் பருகுவதுடன் மரங்களை அரித்துச் சேதப்படுத்தும் கரையான்களையும் தின்றுவிடுகின்றன. ஆறுகளில் ஓடும் நீரை அணைகட்டி நீர்த்தேக்கங்கள் அமைப்பதனால் பெருமளவு காடுகள் அழிகின்றன.

நெருப்பு. காடுகளில் நெருப்புப்பிடிப்பது மரங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று உராய்வதனால் தோன்றும். இடி-மின்னலால் நெருப்புப்பிடிப்பம் உண்டு. தரைப்பகுதியில் ஏற்படும் தீ பரப்புத்தீ - நெருப்பு எனப்படுகிறது. சில சமயங்களில் மரங்களின் மேற்பகுதியில் நெருப்புப் பிடிக்கலாம். பரப்பு நெருப்பு பெரும்பாலும் ஏற்படக்கூடியது. இதில் தரைமட்டத்திலுள்ள இலை, சருகு, கள்ளி முதலியவை எரிந்துவிடும். சில சமயங்களில் மரங்களின் அடிப்பகுதி சேதமுறும். பின்னர் தானாகவே நெருப்பு அணைந்துவிடும். இதனை எளிதில் அணைத்துவிடலாம்.

உச்சிப் பகுதியில் உண்டாகும் நெருப்பு மரங்களை முற்றிலும் எரித்துவிடும் தன்மையுடையது. இதுபோன்ற நெருப்பு இமயமலைப் பகுதிகளில் வளரும் ஊசியிலைக் காடுகளில் நிகழும். இதனால் இக்காடுகளில் பெரும் அழிவு ஏற்படுவதுண்டு. கோடையிலும் மழை பெய்யும் பருவங்களிடையே தோன்றும் வறட்சியான சூழ்நிலையிலும் நெருப்புப்பிடித்தல் அழிவு நிகழ்வது குறைவு. மாறாக, இதனால் மண்ணின் வெப்பமும் காற்றோற்றமும் சமநிலை எய்தி மண்ணின் இயற்பியல் தன்மை மேம்படும். நெருப்பினால் சில மரம், செடிகளின் விதைகள் முளைத்து நாற்றுகள் தோன்றும். மரங்களின் பட்டைகளைத் தின்னும் கரையான், வண்டுகள், புழுக்கள், எலி, பெருச்சாளி முதலியவை இந்நெருப்பினால் அழிவுறும். எனவே இந்நெருப்பினால் நன்மைகளுடன் சில தீமைகளும் விளையும்.

சில சந்தர்ப்பங்களில் கால்நடைகள் மேய்வதற்குப் போதிய புல் கிடைக்க வேண்டும் என்ற நோக்கத்தில் காடுகளுக்கு அண்மையிலுள்ள மக்கள், புல்வெளிகளையும், காடுகளையும் கொளுத்துவ துண்டு. இம்மக்களிடையே காடுகளின் நலன்களைப் பற்றி விளக்கி, அவர்களுக்குத் தேவையான விறகு, தீவனம், பசுந்தாள் உரம் முதலியவற்றை உரிய முறையில் வழங்கிட வகை செய்து மக்களது ஆதரவினைப் பெறுதல் மிகவும் பயனுள்ளது. நெருப்பினை அணைத்திடவும், கள்ளத்தனமாக வேட்டையாடுவதனைத் தடுக்கவும், காட்டு வளங்களைத் திருடுபவர்களைத் தடுக்கவும் இம்மக்கள் உதவியாக இருப்பர்.

நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதிகளில் உள்ள ஈரக்

காடுகளும், வெப்பப் பகுதியிலுள்ள மலைக்காடுகளும் எப்பொழுதும் ஈரம் மிகுதியாக இருப்பதால் இங்கு நெருப்பினால் சேதம் விளைவதில்லை. ஏனைய பகுதிகளில் நெருப்புப் பிடித்து மிக விரைவாகப் பரவி, மிகுந்த சேதம் ஏற்படுகிறது. காடுகளில் ஆண்டு தோறும் நெருப்புப் பிடிக்கிறது.

காடுகளை நெருப்பிலிருந்து காப்பதில்- நெருப்பினைத் தடுத்தல், கண்டு அறிதல், பரவும் முன் ஒடுக்குதல் ஆகியவை அடங்கும். காடுகளைச் சுற்றியும் குறுக்குமறுக்காகவும் புல், செடி, இலை, செத்தை மற்றும் சருகுகள் இல்லாத அகன்ற பல நெருப்புத் தடங்கள் அமைத்தால் ஒரு பகுதியில் உண்டான நெருப்பு, அதனையடுத்த பகுதிக்குப் பரவ இயலாது. மிகவும் விலை மதிப்புள்ள மரங்கள் வளரும் காடுகளைச் சுற்றிலும் இலை உதிராத மரங்களை ஒரு குறிப்பிட்ட அகலத்தில் நடலாம். காடுகளில் உயர்ந்த பகுதியில் நெருப்புக் கண்காணிக்கும் இடங்கள் அமைத்து நெருப்பு பிடிப்பதைக் கவனித்துத் தடுப்பு நடவடிக்கை எடுக்கலாம். கனடா, ஐக்கிய அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகளில் கண்காணிக்கும் கோபுரம் அமைத்து நெருப்பு தோன்றுவதனைக் கண்டு தொலைபேசி, தொலைக்கட்டுப்பாடு போன்ற கருவிகளின் மூலம் நெருப்புப் பிடித்த பகுதியினைத் தெரிவித்து நெருப்பினை அவ்வப்போது அணைக்கின்றனர்.

மலைப் பகுதிகளின் நெருப்புத்தடம் 4 மீ. அகலம் இருக்கும் - காடுகளைச் சுற்றிலும் 30 மீ. அகலமுள்ள நெருப்புத்தடம் அமைக்கலாம். கோடைக் காலத்தில் இப்பகுதியில் உள்ள புல், செடி, சருகு முதலியவற்றினைச் சேகரித்து எரித்துவிடலாம். காடுகளில் ஒரு பகுதியில் நெருப்புப் பிடித்தால் அதன் எதிர் திசையில் நெருப்பிட்டுக் நெருப்புப் பரவாது தடுக்கலாம். காடுகளில் நெருப்புப் பற்றுவதற்கு முன்னரே காய்ந்த இலை, சருகு, சுள்ளி, புல் முதலியவற்றைக் கொளுத்திவிடுதல் நலம். இதனை முன் தீயிடுதல் என்கிறோம். இதனை மிகவும் கவனத்துடன் செய்வது அவசியம். இன்றேல், இந்நெருப்பே கட்டுக்கடங்காது பரவிவிடும் வாய்ப்புள்ளது. இலையுதிரும் மரங்களும், இலை உதிரா மரங்களும் கலந்துள்ள காடுகளிலும் ஊசியிலைக் காடுகளிலும் முன்தீவைப்பு முறையினைக் கையாளலாம்.

காடுகளின் அண்மையிலுள்ள மக்களின் ஒத்துழைப்பு நெருப்பினை அணைப்பதில் மிகவும் உதவியாக இருக்கும். மேலும், காடுகளில் பணிபுரியும் தொழிலாளிகளும் உதவுவர். நெருப்பினையணைத்திட நீரைத் தெளிப்பதே சிறந்தமுறை, இது நீர் ஆதாரம் அருகில் உள்ளதைப் பொறுத்து இம்முறையினை மேற்கொள்ளலாம். நெருப்பு அணைந்ததும் மரங்களின் கருகிய, வெந்த பகுதிகளை நீர்தெளித்து ஆற்ற வேண்டும். நீர் கிடைக்காத பகுதியில் மண்ணினை இரைத்து நெருப்பினை அணைக்கலாம். நெருப்பு பரவாது செய்வது எளிய முறை. ஏனெனில் பசுந்தளிர்களிலும் இலைகளிலும் நெருப்பு எளிதில் பற்றாது.

பனி. மிகுதியாகப் பனி பெய்வதனால் மரங்களின் கிளைகள் முறிந்து விழுவதுண்டு. நெருங்கி வளரும் மரங்கள் உள்ள காடுகளில் பனியினால் சேதம் விளைவது மிகுதி. சில இடங்களில் உறை பனியினால் இளம் தளிர்கள் சேதமாகும். பனி, உறைபனி ஆகியவற்றினைத் தாங்கி வளரும் வகையான சிற்றின மரங்களை - இப்பகுதிகளில் நடுதல் சிறப்பாகும்.

வெப்பம். வெப்பம் மிகுந்த நிலையினால் காடுகளில் உள்ள மரங்கள் பட்டுப் போவதுண்டு. இங்கு வறட்சி தாங்கும் மரவகைகளை நட வேண்டும்.

மின்னல். காடுகளில் நெருப்பு பிடிப்பதுண்டு. கோடையிலும் பருவ மழை பெய்யும் போது இடி மின்னலுடன்கூடிய மழை பெய்யும். இக்காலத்தில் மின்னல் மூலம் நெருப்புப் பிடித்துக் காடுகள் அழியும். ஆனால் இதனைத் தொடர்ந்து பெய்யும் மழையினால் நெருப்பு தானாக அணைந்துவிடும். எனவே இதனால் விளையும் சேதம் மிகுதியன்று.

புயல். சில பகுதிகளில் காற்று மிகுந்த வேகத்துடன் வீசும். பொதுவாக இந்திய தென்மேற்குப் பருவக் காலத்தில் - அதாவது சூன் முதல் செப்டம்பர் திங்கள் இரண்டாம் வாரம் வரை காற்று விரைந்து வீசிப் புயலாகவும் மாறும். மலை முகட்டில் உள்ள தாழ்வான பகுதியின் வழியாகக்

காற்று வீசும் போது அதன் விரைவு பன்மடங்கு பெருகி, அதன் போக்கில் உள்ள காடுகளை அழிக்கும். மேற்குத் தொடர்ச்சி மலை சார்ந்த சில பகுதிகளில் இந்நிலை ஏற்படுகிறது.

ஒட்டுண்ணிகள். சில செடிகளும், கொடிகளும், காடுகளில் வளரும் மரங்களின் பகுதியிலிருந்து சாற்றினை உறிஞ்சி வளர்கின்றன. இதனால் பெரிய மரங்களின் வளர்ச்சிக்குன்றிச் சில சமயங்களில் மரங்களை அழித்துவிடும். லோரன்தஸ் கிளைத்து வளரும் செடி. இச்செடியின் வலிய தண்டு மரங்களினுள் உறிஞ்சும் பகுதியினைச் செலுத்தி ஊட்டச் சத்தினை உட்கொண்டு வளர்கிறது. இச்செடியின் வேர்களும் மரங்களின் தண்டுகளினுள் சென்று பிடித்துக் கொள்கின்றன. இச்செடியின் இலைகள் பிற இலைகளைப் போல பசுமையாக இருக்கின்றன. மரங்களிலிருந்து சாற்றினை உறிஞ்சி இச் செடி செழித்து வளர்கின்றது. இதற்கு ஊண் வழங்கிய மரம் நாளடைவில் நலிந்து பட்டுவிடும். புல்லுருவி கஸ்குடா போன்றவை ஒட்டுண்ணிகளாகும். இவ் வொட்டுண்ணிச் செடியினை - அதன் உறிஞ்சும் பகுதியுடன் சேர்த்துக் களையலாம். டீசல் எண்ணெய் - சவுக்காரக் கலவை 30:40 என்ற விகிதத்தில் கலந்து தெளிப்பதினால் இச்செடியினை அழிக்கலாம்.

பூச்சிகள். வாழும் உயிரினங்கள் அனைத்தும், பூச்சிகளினால் தாக்கப்படுகின்றன. பூச்சிகள் சிறியவையாயினும் இவற்றின் பெருக்கம் கட்டுக்கடங்காத ஒன்றாகும். இப்பெருக்கத்திற்குத் தட்பவெப்ப நிலைகள் உதவுகின்றன. பெரும்பான்மையான பூச்சிகள் கேடுவிளைவிப்பன.

பூச்சிகள் யாவும் தீங்கு பயப்பனவன்று. சில பூச்சிகள் பயனுள்ளவை. தேனீக்கள் மிகவும் பயனுள்ளவை. பட்டுப் பூச்சிகளிலிருந்து உயர்ந்த ஆடைகளும், வானிலிருந்து தரையிறங்கும் ஓட நூல் மற்றும் பிறபொருள்களும் கிடைக்கிறது. அரக்குப் பூச்சியிலிருந்து அரக்குக் கிடைக்கிறது. சில வகைப் பூச்சி - வண்டுகளிலிருந்து நறுமணம் மற்றும் சாயப் பொருள்கள் உண்டாக்கலாம். சில பூச்சிகள் மருந்துப் பொருள்களாகப் பயன்படுகின்றன. தாவரங்களின் பூக்களில் உள்ள தேனை உட்கொள்ளப் பூச்சிகள் மொய்ப்பதனால் மகரந்தச் சேர்கை உண்டாகி விளைப் பொருள் உற்பத்திக்கு உதவுகின்றன. சில வகைப் பூச்சிகள் பயிரிடும் நிலத்திலும், காடுகளிலும் உள்ள களைச்செடிகளைத் தின்று வளர்வதினால் களைகளின் வளர்ச்சிக் கட்டுப்படுகிறது. நன்மை தரும் பூச்சிகளைவிடத் தீங்கிழைக்கும் பூச்சிகளே மிகுதியாக உள்ளன. எனவே, இவற்றிலிருந்து தாவரங்களைக் காத்து விளைபொருள்களின் உற்பத்தியினைப் பெருக்குவதே நோக்கமாக இருக்க வேண்டும்.

பூச்சிகளின் வாழ்க்கைச் சுழற்சி மிகவும் குறுகிய காலமுள்ளது. ஒரு பெண் பூச்சி 100 முட்டைகள் இடுமாயின் இவற்றில் சில ஆண் பூச்சியாகவும் சில பெண் பூச்சியாகவும் பொரிக்கும். பெண் பூச்சிகளின் முட்டையிலிருந்து மேலும் பெண், ஆண் பூச்சிகள் தோன்றும். இதன் விளைவாக மிகக் குறுகிய காலத்தில் பல ஆயிரம் பூச்சிகள் உற்பத்தியாகின்றன. ஆனால் இயற்கையிலேயே இவ்வாறு இனப் பூச்சிகளின் பெருக்கமானது, இயற்கைச் சூழல் எதிர்ப்பினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இயற்கையிலேயே பூச்சிகள் சில தட்பவெப்பவியல் நிலைகளில் இனப்பெருக்கம் செய்வது குறைவது முற்றிலும் தடைப்படுவதும் உண்டு. பல பூச்சியினங்களிடையே அவை தின்னும் தீனிக்குப் போட்டி போராட்டம், பகைமை, ஒரு பூச்சி மற்றொன்றினால் தாக்கப்படுதல், நோய்த்தாக்குதல், ஒவ்வாத சில வானிலைகள் பனி, உறைபனி, கடும் மழை ஆகிய பல காரணங்களினால் பூச்சியின் இனப்பெருக்கம் ஒரு சமநிலையினை அடைகிறது.

காடுகளில் பெரும்பாலும் வண்டுகள், அந்துப் பூச்சிகள், குழவிகள், ஈக்கள், செதிள் பூச்சிகள், அசுவணிகள், நாவாய்ப் பூச்சிகள் மற்றும் கரையான்கள் காணப்படுகின்றன. சில வகைப்பூச்சிகள் இலைகளைத் தின்னும். சில சாற்றினை உறிஞ்சும், சில பட்டைகளையும், சில தண்டினையும் துளைக்கும், சில வேர்களைத் தின்னும், சில மரங்களில் வீக்கம் உண்டாக்கும், சில பூக்களைத் தின்னும், சில விதை மற்றும் பழங்களைத் துளைத்துத் தின்று அழித்திடும்.

பூச்சிகளிலிருந்து காடுகளைக் காக்கும்

முறைகள். காடுகளில் செத்தை, அழுகிய தாவரம், சருகு முதலியன குவியாது - தூய்மையாக வைத்தால் பல பூச்சிகள் தாக்குவதனை முன்கூட்டியே தவிர்க்கலாம். சிறந்த மரம் வளர்ப்பியல் - நுணுக்கம் முறைகளைக் கையாளுவதனால் பூச்சிகளின் தாக்குதலைக் குறைக்கலாம். சில பூச்சிகளின் இயற்கை எதிரியினை வளர்த்தல், பூச்சிக்கொல்லி மருந்துகளைப் பயன்படுத்தல் மற்றும் பூச்சி பிடித்து அழித்தல் போன்ற முறைகளினால் கட்டுப்படுத்தலாம். இரவில் விளக்குப் பொறிகளை வைத்து அந்து - பட்டாம்பூச்சிகளை அழிக்கலாம். பூச்சிகளின் முட்டை, முட்டைகளை இட்ட இலைகளுடன் அழிக்கலாம். சில புழுக்கள் கூட்டம் கூட்டமாக ஓர் இடத்திலிருந்து வேறு இடத்திற்கு ஊரும் போது நீண்ட பள்ளங்களை வெட்டி இப்புழுக்கள் பரவாது தடுக்கலாம்.

உயிரியல் கட்டுப்பாடு. தீங்கு விளைக்கும் பூச்சிகளையும் - புழுக்களையும் பிற வகைப் பூச்சி மற்றும் பறவைகள் தின்று வளரும். இதனைப் புசிப்பி என்கிறோம். சில இனப்பூச்சிகள் தீங்கிழைக்கும் பூச்சியின் மீது வளர்ந்து அவற்றை அழிக்கும். சில பறவைகள் பூச்சி, புழு, வண்டு ஆகியவற்றைத் தின்று வாழுபவை. எட்டுக்கால் பூச்சி சில தீங்கிழைக்கும் புழு, பூச்சிகளைத் தின்று அவை பரவுவதைத் தடுக்கும். இம்முறை உயிரியல் கட்டுப்பாடு எனப்படும்.

வேதிக் கட்டுப்பாடு. சில வேதிப் பொருள்களைத் தூவியும், தெளித்தும் பூச்சிகளை அழிக்கலாம். சில பொருள்கள் பூச்சிகளின் மீது பட்டால் பூச்சிகள் கொல்லப்படும். சில மருந்துப் பொருள்களைப் பூச்சி - புழுக்கள் தின்ற இலையில் படிந்த மருந்தின் நச்சுத்தன்மையினால் இறந்துவிடும். காடுகளில் வளரும் மரம் பல நோய்களினாலும் பாதிக்கப்படுவதுண்டு. பூஞ்சானங்கள் தாக்கினால், செடி அழுகல், இலைப்புள்ளி, வாடல், பிசின் வடிதல், நிறமாற்றம், சீரற்ற வளர்ச்சி போன்ற பல நோய்கள் உண்டாகின்றன. இந்நோய்களைத் தவிர்த்தல், அழித்தல்; தடுத்தல் மற்றும் எதிர்த்தல் ஆகிய செயல் முறைகளினால் காடுகளைப் பாதுகாக்கலாம். நோய் தோன்றிய பகுதியினைக் களைந்து எரித்துவிடலாம். பூசணக் கொல்லி மருந்துகளைத் தூவியும், தெளித்தும், பசை போன்ற மருந்தினைப் பூசியும் தடுக்கலாம்.

பயிரிடும் முறைகள். சில நோய்கள் குறிப்பிட்ட மரத்தில் தொடர்ந்து வரும். இங்கு ஒரே வகை மரத்தினை நடாது, ஒரு சுழற்சியினையடுத்துப் பிற வகை மரத்தினை நடும்போது நோய் தொடரும் வாய்ப்பு இல்லாதுபோகும். நோய் தாக்கும் மரவகையினையும். தாக்காத வகையினையும் இடைஇடையே மாறிமாறி நடுவதனாலும் நோய்த் தாக்குதலைத் தவிர்க்கலாம்.

மரக்கன்றுதளை நடும் காலத்தினைப் பொறுத்துச் சில நோய்கள் வரக்கூடும். எனவே மரம் நடும் பருவத்தினை மாற்றி இந்நோய் வராது தடுக்கலாம்.

குறிப்பிட்ட நோயினைத் தடுப்பு முறைகளினால் கட்டுப்படுத்த முடியாத நோயினால் தாக்கப்படாத வகை மரத்தினை நடலாம்.

களைச் செடிகள். சில வகைச் செடிகள் அடர்ந்து வளர்வதனால் மரங்களின் வளர்ச்சி குன்றும். இவற்றைப் பூக்குமுன்பு அகற்றிவிட வேண்டும். இவற்றின் விதைகள் பல ஆண்டுகள் வரை உயிருடன் இருக்கும் தன்மையுள்ளவை. சில செடிகள் - மஞ்சள் நெத்தி போன்றவற்றை வேருடன் களைந்திட வேண்டும். களைக் கொல்லிகளையும் பயன்படுத்திடலாம். உயிர்க் களைக் கொல்லிகளான 2,4-டி, 2.4.5. டி.எம்.சி. மரம் போன்றவற்றிலும், சோடியம் -2-4-டி, சோடியம் எம். சி. பி. ஏ. முதலியவற்றாலும் கொண்டு களைகளை நீக்கலாம்.

கே. ஆர். திருவேங்கடசாமி

வன மரங்களை நடுதல்

மரங்களை நடுவதற்குமுன் அந்த இடத்தின் கால நிலை, மழையளவு, நீர்வசதி, மண்ணின் தரம், அங்கு வளரக்கூடிய மரவகைகள் போன்றவற்றை அறிதல் வேண்டும். இத்திட்டத்தில் முதலில் பரவலாக உள்ள சில இடங்களில் மட்டும் ஆய்வுக்காகச் சில குறிப்பிட்ட மரவகைகளை நட்டு, அவற்றின்

வளர்ச்சியைக் கவனித்து, பின் எவ்வகை மரங்களை நடுதல் பயனுடையது என்று முடிவு செய்ய வேண்டும்.

மரவகைகளை நடவேண்டிய பருவம், நடும் முறை, நடவுக் கருவிகள், இன்றியமையா உரப்பொருள் பாதுகாப்பு முறைகள், தேவையான நீர் வசதிகள், பூக்கும் காலம், காய்ப்பிடிக்கும் பருவம், விதை சேகரிக்கும் காலம், சேகரித்த விதைகளைப் பாதுகாப்புடன் கெடாமல் சேமிக்கும் முறைகள், விதைகளை விதைக்கும் காலம், விதைக்கும் முன்னும் விதைத்த பின்னும் நிலத்தைப் பண் செய்வதில் செலுத்த வேண்டிய கண்காணிப்பு போன்ற விவரங்களை அறிதல் வேண்டும்.

மர நாற்றுகள் தயாரிப்பு. காடுகள் ஏற்படுத்த வேண்டிய மிகச் சிறந்த நாற்றுகளைச் சிக்கனமாக உற்பத்தி செய்ய நாற்றங்கால்களைச் சரியான இடத்தில் தேர்ந்தெடுப்பதும் மேலாண்மை செய்வதும் இன்றியமையாதவை. நாற்றங்கால் ஏற்படுத்த நில அமைப்பு, மண், நீர் மற்றும் அதன் வசதி முதலியவற்றைக் கவனிக்க வேண்டும்.

நடும் இடம் தயாரித்தல். நடவேண்டிய நிலத்தை முடிவு செய்த பிறகு அங்குள்ள களைகளையும், புதர்ச் செடிகளையும் அப்புறப்படுத்த வேண்டும். உலர்ந்த புல், புதர்ச்செடிகள் முதலியவற்றைத் தீ வைத்து எரித்து இடத்தைத் தயார் செய்யலாம்.

குழிகள் ஏற்படுத்துதல். குழிகள் 60 X 60 செ.மீ. அளவு இருக்கலாம். ஆழம் மண்ணிற்கு தக்கபடி வேறுபடும். கீழே பாறைகள் இருந்தால் கூடியவரை அவற்றை அப்புறப்படுத்துதல் வேண்டும். வறள் பகுதிகளில் ஈரம் உலர்ந்துவிடாமலிருக்க, செடிகளைச் சுற்றி மண்ணை அணைத்து வைப்பது நலம். இதனால் மண்ணின் ஈரம் பாதுகாக்கப்படுகிறது. மழை மிகுந்துள்ள இடங்களின் குழிகளிலிருந்து தோண்டி எடுத்த மண்ணைப் பக்கங்களில் தள்ளி வைப்பதால் குழிக்குள் நீர் நிறுத்தி வைக்கப்படுகிறது.

குழியிலிருந்து மண்ணை எடுத்து வெளியில் இடவேண்டும். இதில் மேலுள்ள பாதி மண்ணை ஒருபுறத்திலும், கீழுள்ள பாதி மண்ணை இன்னொரு பக்கத்திலும் இடுவது நல்லது. சில நாள்களுக்குக் குழியையும் மண்ணையும் ஆறப்போட வேண்டும். குழியினுள் சருகுகளைப் போட்டுக் கொளுத்தும் முறையும் உண்டு. மண்ணைக் குழியினுள் நிரப்பும்போது, உள்ளே மேல் பாதி மண்ணையும், மேலே கீழ்ப்பாதி மண்ணையும் இடுவது நல்லது. இயற்கை எரு இருந்தால் மண்ணுடன் கலந்து நிரப்பலாம். மேல் மட்டத்திற்கு மண்ணைப் போட்டு நிரப்பியதும் சிறிது மண்ணைக் குழியின் அருகில் போட்டுவைப்பது நல்லது. ஏனெனில் செடி நட்டு நீர்விட்டால் குழிமண் சுருங்கத் தொடங்கும். இதைக் குழியின் பக்கத்தில் குவித்துப் போட்டிருக்கும் மண்கொண்டு நிரப்பலாம்.

மரக்கன்றுகளை நடுதல்.

நடும் பருவம். நன்கு மழை பெய்து மண் நனைந்திருக்கும் பருவம் அல்லது பனிக்காலத்தில் செடிகளை நட வேண்டும். இந்தியாவில் அக்டோபர் - நவம்பரில் நடவைத் தொடங்கி டிசம்பர் - ஜனவரியில் முடிப்பது நல்லது.

இடைவெளி. வறள் பகுதிகளில் அனைத்து வகைச் செடிகளுக்கும் செடிகளில் இடைவெளி மிகுதியாக இருக்க வேண்டும். மட்டமான நிலங்களில் வரிசையாக இடைவெளிகளுடன் செடிகள் நடப்பட வேண்டும்.

நடவு. நாற்றுகளை நடும்பொழுது, மண் நிரம்பியுள்ள குழியின் நடுவில் சிறிது தோண்டியெடுத்து, நாற்றின் வேர்ப்பகுதி உருண்டை மண்ணுடன் வைத்து நட்டு அதைச் சுற்றி மண் அணைப்பது வழக்கம். பிறகு குழியில் மண்ணைச் சமமாக நிரப்பி குழி நன்றாக நனையும்படி நீர் விடுவ்து சிறந்தது. குழி மண், சேறாகும் நிலைவரை நீர்விடக்கூடாது. நாற்றுகளை நட்டபின்னர் போதிய நீர் வசதியிருந்தால் தேவையான பொழுது நீர் ஊற்றலாம். வெயில் மிகுந்திருந்தால் இலை மிகுந்த தழைச் செடிகளை நட்டு நிழல் கொடுக்கலாம். நாற்றுகளைக் கால்நடைகள் தின்றுவிடாமலிருக்க முள் செடிகளைப் போட்டு வைக்கலாம்.

உ. அழகிய அஞ்சனம் பிள்ளை

துணைநூல்கள். V.P.Agarwal, *Forests in*

India - Environmental and Production Frontier, Oxford, New Delhi, 1985.

வன மர நாற்றங்கால் மேலாண்மை

தகுந்த இடத்தைத் தேர்ந்தெடுப்பதும் அதில் நாற்றங்கால்களுக்குத் தேவையான சூரிய ஒளி, நிழல், மண், நீர்ப்பாசனம், பூச்சி நோய்ப் பாதுகாப்பு ஆகியன அமையுமாறு செய்தலும் வனமர நாற்றங்கால் மேலாண்மைக்கு இன்றியமையாதவை. நாற்றங்கால் களை முதலில் இருந்தே மிகுந்த கவனத்துடன் உருவாக்க வேண்டும். விதைகளை விதைக்கும் விதமும் ஆழமும் மர வகைகளுக்குத் தக்கபடி வேறுபடும்.

காடுகளை ஏற்படுத்த வேண்டிய மிகச் சிறந்த நாற்றுகளை சிக்கனமாக உற்பத்தி செய்ய ஓர் இடத்தின் காலநிலை மற்றும் மண்ணின் தரம் எவ்வாறு நாற்றுகளைப் பாதிக்கின்றன என்பதனையும், நட வேண்டிய இடத்திற்கு எவ்வளவு தொலைவு கன்றுகளை எடுத்துச் செல்ல வேண்டும் என்பதையும் நன்கு ஆராய வேண்டும். நடவேண்டிய இடத்திலேயோ அதற்கு மிக அருகிலோ நாற்றுகளை உற்பத்தி செய்வது நலம். காடு உண்டாக்க வேண்டிய பரப்பளவையும், இத்திட்டத்தை நிறைவு செய்யக் குறிப்பிட்டுள்ள கால வரம்பையும் பொறுத்து நாற்றுகளை நிலையாகவோ தற்காலிகமாகவோ ஏற்படுத்த வேண்டும்.

நாற்றங்காலுக்கு ஏற்ற இடம். நாற்றங்காலுக்கு காற்று, சூரிய ஒளி, குளிர், பனி ஆகியவற்றிலிருந்து பாதுகாப்புத் தரும் மரநிழலுள்ள இடங்களில் நாற்றங்கால்களைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். நிலையான அல்லது தற்காலிகமான நாற்றங்கால்களை ஏற்படுத்த முதலில் தக்க இடத்தைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். நடவேண்டிய இடத்திலேயோ, அதன் பக்கத்திலேயோ இடம் அமைய வேண்டும்.

நடவு இடத்தில் எந்தக் கால நிலை உள்ளதோ அதே கால நிலையில் நாற்றுகள் உற்பத்தி செய்யப்படின் அவை அந்தச் சூழ்நிலைக்குப் பழக்கப்பட்டுப் பெரும் பயனளிக்கும்.

நாற்றங்கால்களுக்கு ஆண்டு முழுதும் நீர் தேவைப்படுவதால் நீர் வசதியுள்ள இடங்களைப் பொறுத்தே நாற்றங்கால்களை அமைப்பதும், அவற்றின் அளவுகளை அறுதியிடுவதும் இயலும். உப்பு நீர், செடிகளுக்குத் தீமை தருவதால் இந்த இடம் நீர்வசதி மிகுந்திருக்க வேண்டும். அன்றாடம் தேவைப்படும் நீரின் அளவை முதலில் முடிவு செய்து ஆண்டு முழுவதும் அதே அளவு கிடைக்க வசதி செய்ய வேண்டும்.

கல், கரடுகளற்ற இடங்களிலேயே நாற்றங்கால்களை அமைக்கவேண்டும். நாற்றங்கால்களில் மண் ஆழமாகவும், கல் துண்டுகளின்றியும் அமையவேண்டும். நாற்றுகளைப் பிடுங்கும்போது உருண்டையான மண்ணுடன் வருவதால் நடுத்தரக் களிமண் பாங்கான நிலத்தையும் நாற்றங்கால்களுக்குத் தேர்ந்தெடுக்கலாம். மலைப்பகுதியாக இருந்தால் சரிவுப் படிகளை அமைத்துக் கற்களை அப்புறப்படுத்திச் சமப்படுத்தி நாற்றங்காலை அமைக்க வேண்டும். நல்ல வடிகால் வசதி கொண்ட இடத்தைத் தவிர மழை நீர் தேங்கக்கூடிய இடங்களை விலக்குவது நல்லது.

தேக்கு போன்ற அகல இலைகளைக் கொண்ட மரக்காடுகளை ஏற்படுத்தச் சத்துள்ள நிலம் தேவை. தேவையான அளவு சுண்ணாம்புச் சத்தைக் கொண்டதும், கந்தகச் சத்து மிகுந்ததுமான இடங்களையே தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். இல்லையெனில் தேவையான சாணம் அல்லது கம்போஸ்ட் உரங்களைப் பாத்திகளில் இட்டுக் கொத்திக் கொடுத்துப் . பாத்திகளைத் தயாரிக்கவேண்டும்.

விதைப் பாத்திகள். நாற்றங்கால் நிலம் விதைப் பாத்திகளாகவும் செய்யப்படுகிறது. பொதுவாக விதைப் பாத்தியும் நடப்படும் பாத்தியும் ஒரே இடத்தில் ஒன்றன் அருகில் மற்றொன்று இருக்கும்படி அமைக்கப்படும். சுற்றியுள்ள பாதையினின்று களை எடுக்க அல்லது செடிகளை மாற்றி அமைக்க வசதியாகப் பாத்திகள் குறுகலாக இருக்க வேண்டும். மேலும் பாத்திகள் நீளம் மிகுந்திருக்கக்கூடாது. பொதுவாகப் பாத்திகள் 1 X 3

மீ. அளவில் போடப்படுகின்றன.

தொட்டிகளில் விதைக்கும்போது தொட்டியிலுள்ள மண்ணின் மேல்பரப்பு சுற்றியுள்ள பாதையின் மேல்பரப்புடன் மட்டமாக இருக்கும்படி தொட்டிகள் புதைக்கப்படுகின்றன. இதனால் தொட்டிகளின் பக்கங்களில் ஈரம் வற்றாமல் இருக்கும்.

வேலிகளும் கட்டடங்களும். நாற்றங்கால் களைச் சுற்றி முள் கம்பியாலோ வலைக் கம்பியாலோ வேலி அமைக்க வேண்டும். இதில் ஒரு முக்கிய வாயிலும் சில சிறிய வாயில்களும் அமைக்க வேண்டும். காற்றின் வேகத்திலிருந்து காக்க, நாற்றங்கால்களைச் சுற்றிக் காற்றுத்தடுப்பு மரங்களை வரிசையாக நடவேண்டும். தொட்டிகள் மற்றும் பிற கருவிகளை வைக்கவும், எரு உண்டாக்கவும், விதைகளை எடுக்கவும் உலர வைக்கவும் இடவசதி வேண்டும்.

விதைக்கும் முறை. நாற்றங்கால்களை நன்கு தயார் செய்ய வேண்டும். நாற்றங்காலில் விதைகளை விதைக்கும் காலம் குறிப்பிட்ட மர வகையைப் பொறுத்து வேறுபடுகிறது. அனைத்து மர வகைகளையும் ஒரே காலத்தில் விதைக்க இயலாது. ஒரு குறிப்பிட்ட வகையின் விதைகள் அனைத்தையும் ஒரே சமயத்தில் விதைத்துவிடாமல் 7-10 நாள்களுக்கு ஒருமுறை தகுந்த கால இடைவெளியில் விதைப்பதால் திடீரென வரும் மழை, செடிகளைக் காப்பதுடன் நடவுக் காலத்தில் அவற்றை நிலையாக நீண்ட காலத்திற்குக் கிடைக்கச் செய்யவும் முடியும்.

விதைக்கும் இடைவெளியும் ஆழமும். விதைகளை வரிசைகளில் விதைக்கும்போது விதைகளின் முளைக்கும் தன்மையையும், இறுதியில் நன்கு முளைத்து வரும் செடிகளின் எண்ணிக்கைக்கும் முதலில் விதைத்த விதைகளின் எண்ணிக்கைக்கும் உள்ள விகிதத்தையும் பொறுத்து விதையின் நெருக்கம் அறுதியிடப்படவேண்டும். நீர் அடித்துச் செல்லாமல் இருக்கச் சிறிது ஆழமாகவே விதைப்பது நல்லது. விதைகளை மூட மணல் அல்லது அந்த இடத்திலேயே உள்ள மண்ணைப் பயன்படுத்த வேண்டும். விதைப்புத் தொடர்பான வேலைகளைக் கையாலேயே செய்வது நலம்.

விதைத்த பின் உடனே பூவாளி கொண்டு நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். நீர் தேங்கி நிற்காதவாறு காலையிலும் மாலையிலும் நீர் பாய்ச்சலாம். விதைப்புக்குப்பின் விதைகளையும் நாற்றுகளையும் எறும்பு, பறவை, எலி முதலியவை அழிக்காதவாறு காக்க வேண்டும். எறும்புகளைத் தடுக்க டி.டி.டி. போன்ற பூச்சி கொல்லி மருந்துகளைத் தூவலாம். எலிகளை எலிப்பொறிகளாலும் நச்சு மருந்துகளாலும் கொன்று பயிர்களைக் காப்பாற்றலாம். நாற்றுகளை அழிக்கும் நோய்களில் வேரழுகல் நோய் பேரழிவைத் தரக்கூடியது. இவை விதைகளையோ செடிகளையோ பாதிக்கலாம். பாதிக்கப்பட்ட செடிகள் தரைமட்டத்திலிருந்து விழுந்து உடைந்து போகலாம் அல்லது தண்டும் வேரும் அழுகிவிடலாம். இதனைப் பூசண மருந்துகள் தெளித்துத் தடுக்கலாம்.

நாற்றங்காலுக்குத் தேவையான நிழல் வேண்டும். ஒரே அளவுள்ள கம்பி வலைகளாலான சட்டங்களைக் கொண்டும் தென்னை, ஓலை, மூங்கில் பாய் முதலியவற்றாலும் மூடலாம். தேவைப்படின் நாற்றாங்காலில் முளைக்கும் களைச் செடிகளை அவ்வப்பொழுது அகற்ற வேண்டும்.

உ. அழகிய அஞ்சனம் பிள்ளை

வனமாக்கல்

ஒரு நாட்டின் காட்டுக் கொள்கையில் முக்கிய பங்கு வகிக்கும் திட்டம் வனமாக்கலாகும். இந்தியாவில் இக்கொள்கையின் தேவை அதிகமாகும். இந்தியத் தொழிற்சாலைகளின் தேவையையும், இந்தியர்களின் சமூகம், பொருளாதார, அரசியல் நிர்ப்பந்தங்களையும் சமாளித்து இத்திட்டங்கள் வெளிவரப் போதிய நடைமுறைகளையும், தொழில் நுட்பமுறைகளையும் பயன்படுத்துவது அவசியம்.

தற்காலத்தில் குறிப்பிட்ட மரக்கட்டைகளின் (specific wood) தேவை இந்தியாவில் எங்கும் அதிகமாகிக் கொண்டிருக்கிறது. இந்நிலை தொடர்ந்து ஏற்பட்டுக் கொண்டேயிருக்கும் என்பதில்

ஐயமில்லை. மரக்கட்டைகளை முக்கிய கச்சாப் பொருள்களாக வைத்து ஏராளமான தொழிற்சாலைகள் கூட இந்தியாவில் தொடங்கப்பட்டுள்ளன. இதற்குச் சான்றாகக் காகிதம் (paper), கூழ் கட்டை (pulp wood), ஒட்டுப் பலகை (plywood), நார் அட்டை (fibre board), தூள் அட்டை (chip board), தீப்பெட்டி (match box) ஒட்டுக்கட்டை அறுப்பாலைகள், விளையாட்டுச் சாமான்கள் போன்றவை சார்ந்துள்ள தொழிற்சாலைகள் இந்தியாவில் ஏராளமாகத் தொடங்கப்பட்டுள்ளன. இத்தகைய தொழிற்சாலைகளுக்குக் குறிப்பிட்ட அளவுகளில் குறிப்பிட்ட இனங்களைச் (species) சார்ந்த மரக்கட்டைகள் தேவைப்படுகின்றன. எல்லா மரங்களையும் எல்லாத் தொழிற்சாலைகளிலும் பயன்படுத்த முடியாது. பொதுவாக ஆண்டுதோறும் இந்தத் தொழிற்சாலைகளுக்குத் தேவையான கட்டைகளின் அளவு பெருகிக் கொண்டே இருக்கிறது. இதைச் சரிக்கட்டுவதற்கு இந்தியாவில் காடுகளின் பரப்பளவைப் பெருக்குவதும் உரிய மரங்களை பருவத்தில் நடுவதும், பராமரிக்கப்போதிய திட்டமிடலும் தேவை. வனமாக்கல் எனும் திட்ட முறை இதை நிறைவேற்ற உருவான முயற்சியே.

இந்தியாவில் வனமாக்கல் எனும் கொள்கை ஒரு கட்டாயமான நடைமுறைக்குக் கொண்டு வரவேண்டிய திட்டம் என்பதற்கு மேலும் பல சான்றுகள் உள்ளன. நமது இயற்கைக் காடுகளில் இருந்து கிடைக்கும் கட்டைகளின் கன அளவுகள் தேவைக்குத் தகுந்தபடி இல்லை. இதற்குப் பலகாரணங்கள் உள்ளன. இந்தியக் காடுகள் இதுவரை காப்பது (conservation) எனும் எண்ணங்களிலே தான் இயக்கப்பட்டு வருகின்றன. இதற்கு மாறாக அறிவியல் அடிப்படையில் வேளாண்மை, பொறியியல், மருத்துவம் போன்ற துறைகள் வளர்க்கப்பட்டதுபோல் காடுகள் வளர்க்கப்படவேண்டியது அவசியம்.

தற்பொழுது பெரும்பாலான இந்தியக் காடுகளில் மரவளர்ச்சியே இல்லாமல் உள்ள பகுதிகள் ஏராளமாக உள்ளன. இதற்கு இந்தியாவில் காணப்படும் போதிய மழை இல்லாக் காலநிலையும் வறட்சியும், மரம் வெட்டும் மனப்போக்கும், சமூக, பொருளாதார அரசியல் நிர்ப்பந்தங்களும் காரணமாக இருந்தாலும் மே. லைநாடுகளில் கையாளப்படும் திட்ட மனப்பான்மை போதிய அளவு வராததும் ஒரு காரணமாகும். இத்தகைய காடுகளைக் தரிசு நிலங்கள் என்று அழைப்பது மிகப் பொருத்தமே. இக்காடுகள் மீது போதிய கவனம் செலுத்தினால் வளம் தரும் உயர்தரமான காடாக உருவாகும். ஆனால் நிலத்தைப் பயன்படுத்தும் எண்ணத்தில் இத்தகைய காடுகளை இந்நிலையில் நெடுநாள்களாக் வைத்திருக்க முடியாது. இக்காடுகளில் எவ்வித மரவளர்ச்சியும் இல்லாமல் போனதற்கு மழை இன்மை, மழை இருந்தால் நில அரிப்பு, முள்செடிகளின் வளர்ச்சி போன்றவை காரணமாக உள்ளன.

வனமாக்கலில் இரு கொள்கைள் முக்கியமானவை.

1. அந்தக்காடுகளில் நடுவதற்குத் தேவையான மரத்தனிகங்களைத் தேர்ந்தெடுத்தல்.

2. காடுகளை உருவாக்கும்போது கையாள வேண்டிய தொழில்நுட்ப முறைகள்.

எல்லாக் காட்டுப் பகுதிகளுக்கும் எல்லா மர இனங்களும் பொருத்தமானவை அல்ல. காடுகளில் இருந்து போதிய நன்மை பெற அந்த அந்த இடங்களுக்குத் தக்கவாறு உரிய பயிர் இனங்களை தேர்ந்தெடுத்து நட வேண்டும்.

காடுகளை உருவாக்கும்போது அறிவியல் வழியான தொழில்நுட்ப முறைகளும் தேவை. காடுகளில் நாளுக்கு நாள் பிரச்சினைகள் பெருகிவருகின்றன. போதிய தொழில் நுட்ப முறை இல்லையென்றால் நட்ட பின்னால் அக்காட்டிலுள்ள பெரும்பாலான மரங்கள் அழிந்துவிடும் மீதியிருக்கின்ற மரங்களை வளர்ப்பதாலும் எந்தவிதப் பொருளாதார முக்கியத்துவமும் கிடைக்காது.

தொழில்நுட்ப முறைகள் பயிர் இனங்களுள் வேறுபடும். தேக்கு கருவேல், யூகாலிப்டஸ், முந்திரி போன்ற சில பயிர் இனங்களில் மட்டுமே இவை தர நிர்ணயம் செய்யப்பட்டுள்ளன. ஆனால் இம்முறைகள் இடங்கள், அங்கு நிலவும் கால நிலை, வளர்ப்பு மற்றும் வெட்டு முறைகளுக்குத் தக்கவாறு மாறுபடும் இயல்பு கொண்டவை. இதில் மரங்களின் இடைவெளி, மரங்களை நடும் பொழுது எடுக்க

வேண்டிய குழிகளின் அளவுகள் உரளிக்கும் தேவை, பயிர்ப் பாதுகாப்பு முறைகள் போன்றவை வேறுபடுகின்றன.

காடுகளை நாம் புதிதாக வளர்க்கும்போது அவற்றின் வரவு செலவு விபரங்களையும் மனத்திற் கொள்வது அவசியம். காடுகளில் மரங்களை நடும் காட்டு அலுவலர் அவற்றை வெட்டும் காலத்தில் அவர் ஓய்வு பெற்றுச் சென்றுவிடக்கூடும். அவ்வளவு கால அளவைச் சில மரங்கள் வளர்வதற்கு எடுத்துக் கொள்கின்றன. சில பயிர் இனங்களைக் குறுகிய கால அளவில், 10-15 ஆண்டுகள் வளர்த்து வெட்டி எடுத்துவிடலாம். மற்றும் இக்காடுகளை உருவாக்கும் செலவும் நாளுக்கு நாள் உயர்ந்து கொண்டேயிருக்கிறது.

உ. அஞ்சனம் அழகிய பிள்ளை

துணைநூல்கள். உ. அஞ்சனம் அழகிய பிள்ளை. 1973, காட்டுவளம், திருநெல்வேலி தென்னிந்திய சைவசித்தாந்த நூற்பதிப்புக் கழகம், சென்னை.

வன மூல வளங்கள்

இந்தியக் காட்டு வளங்களில், பயிர்கள், விலங்குகள், பறவைகள் போன்றவை முக்கியமாகும். இவ்வளங்களைப் போதிய திட்டமிட்டுப் பாதுகாப்பதும், பயன்படுத்துவதும் இந்தியப் பொருளாதாரத்தைப் வலுப்படுத்தும் நல்ல செயல்முறைத் திட்டமாகும்.

மனித வரலாறும் காடுகளும். மனித வரலாற்றில் காடுகள் மனிதனுக்குத் துணையாக இருந்துள்ளன. பொதுவாகக் காடுகளில் வேட்டைக்குச் சித்தமான உணவுகள் இருந்தன. தன்னையும் குடும்பத்தையும் பாதுகாத்துக் கொள்ள வசதிகள் இருந்தன. இவ்வசதிகளைப் பெருக்கிக் கொள்வதற்குத் தேவையான விளைபொருள்களும் மிகுதியாகக் கிடைத்தன.

காடுதரும் உணவு. காடுகளில் விலங்குகள் வாழ்வதால் அவை வேட்டைக்குரிய இடங்களாகப் பயன்பட்டன. மறைமுகமாகவும் வெளிப் படையாகவும் உணவு எடுத்துக்கொள்ளும் நிலையிலுள்ள விலங்குகளைக் காடுகள் கொண்டுள்ளதால், பழங்குடியினரும் முன்னேறும் குடியினரும் காட்டை வளம் மிகுந்த செல்வப் புதையலாக எண்ணினர். இத்துடன், கொட்டைகள் (nuts) பழங்கள், மொட்டுகள், வேர்கள், கிழங்குகள் போன்றவை எளிதில் காடுகளில் கிடைத்தன. இவை உண்பதற்கும், கடினமான சமையல் முயற்சிகள் தேவையில்லாத நிலையிலும் பக்குவமான அமைப்பில் காணப்பட்டன. ஒரு சில காலங்களில் மனிதனைப் பஞ்சத்திலிருந்தும் பட்டினியில் இருந்தும் காட்டுப் பொருள்கள் காப்பாற்றியுள்ளன. பழங்குடியினருக்கு மருந்துகளை அள்ளித்தரும் மருந்தகமாகக் காடு அமைந்திருந்தது. இக்காலத்திலும் ஆயுர்வேத சித்த மருத்துவர்கள் தமக்குத் தேவையான மருந்துப் பொருள்களுக்குக் காடுகளை நாடுகின்றனர்.

காடுதரும் உடை. மனித குலம் தோன்றிய போது ஆடை அணிந்த முதல் மனிதன் ஒரு வேட்டைக்காரனே. இந்நாளிலும் தோலை அணியும் வழக்கம் நாகரீகமாகக் கருதப்படுகிறது. மரக்கூழிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் ரேயான் நூல் வணிகச் சிறப்பு வாய்ந்தது.

காடுதரும் உறையுள். பழங்குடி மக்களுக்கு உண்டு உறங்கி மகிழப் போதிய குகைகள் இருந்தபோதும், விலங்குகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்வதற்கு அவர்கள் மரங்களின் மேல் பதுங்கியதுண்டு. இதில் இருந்தே அவர்கள் மரங்களைப் பயன்படுத்தி வீடுகட்டியிருக்கலாம். அமெரிக்காவில் அண்மையில் கட்டப்பட்டுள்ள வீடுகளில் 80% வீடுகளில் மரம் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

காடுதரும் எரிபொருள். ஐந்து லட்சம் ஆண்டுகளாக மரங்கள்தாம் எரிபொருளாகப் பயன்பட்டு வருகின்றன. தற்காலத்தில்தான் வேறு சில பொருள்கள் எரி பொருள்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

காடுகளும் வேளாண்மையும். உழவும்,

மேய்ச்சல் நிலமும் ஒரு நாட்டின் இரு கண்களாகக் கருதப்படுகின்றன. காடுகளில் மனிதன் நடத்தும் அழிவு - ஆக்கப் பணிகளில் இருந்துதான் வேளாண்மையின் அடிப்படை உண்மைகள் பிறந்துள்ளன. காடுகளை அழித்த போது வளமான கன்னி நிலம் கிடைத்தது.

தேசியப் பாதுகாப்பு. முதல் உலகப் போர் நடந்த போது அமெரிக்கா பயன்படுத்திய மரங்களின் அளவு ஒரு மில்லியன் குடும்பங்களுக்கு ஆறு அறைகள் கொண்ட மர வீடுகள் கட்டுவதற்குத் தேவைப்படும் அளவிற்குச் சமம் என்று வரலாற்று ஆசிரியர்கள் கூறுகின்றனர். இரண்டாம் உலகப்போர் நடந்த போதிலும் அமெரிக்க மரங்கள் பெரிதும் பயன்பட்டன.

எதிரிகளின் தாக்குதலை முறியடிக்கப் பழங்கால ஆசிய நாடுகளிலும், தமிழ்நாட்டிலும் கிரேக்க உரோமானிய நாடுகளிலும் நாட்டைச் சுற்றி நெருக்கமான காடுகளை வளர்த்து வந்தனர் எனத் தெரிகிறது. தமது நாட்டு எல்லையைச் சுற்றிப் பழங்கால ஜெர்மானியர்களும் காடுகளை வளர்த்து வந்ததாகத் தெரிகிறது.

காட்டில் கிடைக்கும் தொழிற் பொருள்கள். காட்டுப் பொருள்களில் கட்டையும் அதிலிருந்து கிடைக்கும் கொம்பு, தடி போன்ற கட்டடச் சாமான்களும், விறகு, மூங்கில், பசை, அரக்கு போன்றவையும் முக்கியமானவை. இந்தியக் காடுகளில் இரண்டாயிரத்துக்கு மேற்பட்ட காட்டு இனங்கள் உள்ளன. பொதுவாக மரக்கூழ் , காகிதம், ரேயான் போன்றவற்றைத் தயாரிக்கக் கட்டைகள் உதவுகின்றன. எரிப்பதற்குத் தேவையான விறகுகளை முழு அளவில் இந்தியக் காடுகளில் இருந்து நாம் பயன்படுத்தி வருகிறோம். கட்டட மரங்களைத் தவிர்த்த மீதியுள்ள பொருள்கள் எல்லாம் மதிப்புக் குறைந்தவையே. இவற்றுள், விலங்கு, காய்கறி தாதுப் பொருள்கள் போன்றவை அடங்கும். இந்தியக் காடுகளில் 100 வகையான மூங்கில் இனங்கள் உள்ளன. மூங்கில் வீடுகட்டவும், சுவராகவும், தரையாகவும், பாயாகவும், லத்திக் கம்பாகவும், கூடாரக் கம்பாகவும், கூடைகள் செய்யவும், கயிறு செய்யவும், வண்டித் தட்டி போன்றும் பல வழிகளில் பயன்படுகிறது.

புற்களில் சபாய் வுல் காகிதம் தயாரிக்கவும் கயிறு செய்யவும் பயன்படுகிறது. எண்ணெய் தரும் புற்களில் ரூசாம்புல், லெமன்சிராஸ், குஸ்புல் சிறப்பானவையாகும்: சந்தனமரம், டியோடர், அகர், யுகாலிப்ட்ஸ் மரங்களில் இருந்து எண்ணெய் தயாரிக்கப்படுகிறது. சில மரங்களை வெட்டும்போது ஒருவிதப் பசை கிடைக்கும். இப்பசை துணிகளில் பசை ஏற்றவும், மிட்டாய்த் தயாரிப்புகளிலும் மருந்துத் தயாரிப்புகளிலும் பங்கேற்கிறது. காடுகள் பல மருந்துகளையும், ரப்பர், வாசனைத் திரவியங்களைத் தரும் மரங்களையும் கொண்டுள்ளன. காட்டு மரங்களின் இலைகளும் பல வழிகளில் பயன்கொடுக்கின்றன.

விலங்குகள். இந்தியாவில் தற்போது 500 இனங்களைச் சார்ந்த பாலூட்டிகள் உள்ளன. இவற்றினுள் யானை முதன்மை வாய்ந்தது. உலகிலுள்ள பறவைகளிலே அழகு மிகுந்த மயில் இங்குள்ளது.

உ. அஞ்சனம் அழகிய பிள்ளை

துணைநூல்கள். உ.அஞ்சனம் அழகிய பிள்ளை, காட்டுவளம், திருநெல்வேலி தென்னிந்திய சைவசித்தாந்த நூற்பதிப்பு கழகம், சென்னை,1973;

வன மேலாண்மை

ஒரு வனத்தில், வனவியல் கோட்பாடுகள் வணிகக் கோட்பாடுகள் ஆகியவற்றைச் சீரிய முறையில் பயன்படுத்தி அவ்வனத்திற்கென்று சில குறிக்கோள்களை எட்டுவது வன மேலாண்மை (forest management) ஆகும். எனவே ஒரு வன நிர்வாகி வனவியல் சம்பந்தப்பட்ட பல துறைகளான மர வளர்ப்பியல் (silviculture), வன அளவியல் (forest mensuration), மரம் வெட்டும் முறைகள் (logging), மர நுட்பம் (wood technology), மர அறிவியல் (wood science), வனச் சுற்றுப்புறவியல் (forest ecology), வனப் பூச்சியியல் (forest entomology), வன நோயியல் (forest pathology), பொருளியல், வன மண்ணியல், நீர்த்தேக்க நிர்வாகம், வணிக நிர்வாகம், விற்பனை, சமூகவியல், வனவிலங்கியல் (forest zo-

ology) போன்றவற்றில் நல்ல தேர்ச்சி பெற்றிருத்தல் அவசியம். மேற்கூறிய அனைத்துத் துறையிலும் ஒருவர் விற்பன்னராக இருக்கவேண்டிய அவசியம் இல்லையெனினும், இவையனைத்திலும் நல்ல தேர்ச்சி பெற்றிருத்தல் வனத்தை நல்ல முறையில் நிர்வகிக்க உதவும்.

வனங்கள் அவற்றிலிருந்து கிடைக்கும் மரப் பொருள்களுக்காக மட்டும் பராமரிக்கப் படுவதில்லை. வனங்களினால் பெறும் நன்மைகள் பலவாகும். அவையாவன: மரம் வனப் பொழுது போக்கு, வனவிலங்குகள், மண் அரிமானத் தடுப்பு சீரிய சுற்றுப்புறச் சூழல், நீர்த்தேக்கங்களுக்குப் பாதுகாப்பு, மருத்துவத்திற்குத் தேவையான மூலிகைகள், தேன், அரக்கு, பிசின் போன்றவையாகும். ஆனால் இவ்வாறான பலவகையான பயன்களில் முதன்மையாகக் கருதப்படுவது மரப் பொருள்கள் ஆகும். ஆனால் எல்லா வனங்களும் மேற்கூறிய எல்லா நன்மைகளையும் தருவதில்லை. எனவே ஒவ்வொரு வகையான வனத்திற்கும் அதன் உயிரியல், இயற்பிய, வேதியப் பண்புகள், அவ்வனஞ்சார் பகுதி மக்களின் சமூகப் பொருளாதார இயல்புகள் ஆகியவற்றைக் கருத்தில் கொண்டுதான் நிர்வாகக் கொள்கைகள் வகுக்கப்பட வேண்டும். ஒரு பயனுக்காக நிர்வாகிக்கப்படும் வனம் சில மாற்றங்கள் மூலம் வேறு பல பயன்களையும் அளிக்கக் கூடியவையாக மாற்றப்பட வாய்ப்பு உண்டு. எந்த வனத்தில் எவ்வளவு பரப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட பயன் கருதி நிர்வகிக்கப்படவேண்டும், ஒரு பயனிற்கும் மற்றொரு பயனிற்கும் உள்ள வீதம் எவ்வளவு இருக்க வேண்டும், எவ்வளவு வருடங்கள் கழித்து மரங்களை வெட்ட வேண்டும். அந்த இடத்தில் எந்த இன மரத்தை வளரச் செய்தல் நலம் பயக்கும் போன்ற முடிவுகளை எடுப்பதென்பது மிகவும் எளிதான காரியமன்று. பலவகையான சிக்கல்களையும், நாட்டுத் தேவையையும், பலவகையான மாற்றுப் பயன்கள், மாற்றுத் திட்டங்களையும் மனத்தில் கொண்டே இந்த முடிவுகள் எடுக்கப்படவேண்டும்.

பிற தொழில்கள் மற்றும் விவசாயம் ஆகியவற்றை ஒப்பிடும்போது வனம் சில சிறப்புப் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது. வன உற்பத்திக்காலம் பெரும்பாலும் 50 - 150 ஆண்டுகள் ஆகும். ஒரு மரம் என்பது மர உற்பத்திச் சாலையாகவும், மரப்பொருள்களைச் சேமிக்கும் கிடங்காகவும், மரப் பொருளாகவும் உள்ளதென்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். வனங்கள் ஒரே சமயத்தில் அளிக்கும் பொருள்கள் பற்பல வனத்திலிருந்து கிடைக்கும் பல பொருள்களை விற்பனை செய்ய இயலாது. உதாரணமாகச் சுற்றுப்புறச் சூழலை வனம் நன்கு பராமரிக்கும் தன்மையை வனவர்கள் (foresters) பிறருக்கு விற்று முதலாக்க முடியாது.

குறையா மகசூல் (sustained yield) என்ற தத்துவம் வன நிர்வாகத்தின் அடிப்படைக் கொள்கையாகும். வனங்களிலிருந்து பெறப்படும் பொருள்களின் மகசூல் குறையாமல் எல்லாக் காலங்களுக்கும் கிடைக்கும் வகையில் வனத்தை நிர்வகித்தல் என்பதே இக்கொள்கையின் நோக்கமாகும். இத்தத்துவத்தை நடைமுறைப்படுத்த வனவர்கள் உபயோகிக்கும் முக்கிய முறை 'பணித்திட்டம்' (working plan) என்ற திட்ட அறிக்கை ஆகும். இந்தப் பணித்திட்டம் என்பது வரும் 10-15 ஆண்டுகளுக்கு வனத்தை எவ்வாறு நிர்வகிப்பது என்று கூறுகின்றது. ஒவ்வொரு திட்ட கால முடிவிலும் மீண்டும் ஒரு புதிய திட்டம் உருவாக்கப்படும். இதன் மூலம் வன நிர்வாகத்தில் தொடர்ந்தாற்போலப் பழைய வனக் கொள்கைகள், வன முறைகள் ஆகியவற்றோடு தற்கால மற்றும் எதிர்கால எதிர்பார்ப்புகளுக்குத் தகுந்தாற்போலப் புது முறைகள் இத்திட்டங்களில் சேர்க்கப்படுகின்றன. இத்திட்டங்கள் பல பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறன. முதலில் வருவது பணி வட்டம் (working circle); அதனுள் அடங்குவது மர அறுவடை வரிசை (felling series); அவையல்லாமல் ஆண்டு அறுவடைப் பகுதி (felling coupe), வெட்டும் பகுதி (cutting section), பணிக்குழு (working block) போன்ற பகுதிகளும் குறியிடப்பட்டு வனங்கள் நிர்வகிக்கப்படுகின்றன. இம்மாதிரி வனம் பிரிக்கப்படாவிட்டால் வன நிர்வாகம் என்பது மிகவும் கடினமானதாகவும், சில சமயங்களில் நிர்வகிக்க இயலாததாகவும் ஆகிவிடும்.

அறிவியல் சார்ந்த வன நிர்வாகம் ஐரோப்பிய நாடுகள்ளன ஜெர்மனி, ஃபிரான்சு, ஆஸ்திரியா ஆகிய நாடுகளில் 18-ஆம் நூற்றாண்டில் தொடங்கி பிற நாடுகளுக்குப் பரவியது. மர மகசூலை ஒழுங்குபடுத்துவதற்கான பல கணித வாய்பாடு

(formulae) வன வல்லுநர்களால் ஏற்படுத்தப்பட்டு வன நிர்வாகத்தில் கடைப்பிடிக்கப்பட்டு வருகின்றன.

அன்மைக் காலங்களில் பற்பல புதிய வன நுட்பங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. மரப் பொருள்களுக்கான மாற்றுப் பொருள்கள் பல வந்த வண்ணம் உள்ளன. வனங்களினால் சுற்றுப்புறச் சூழல் பாதுகாக்கப்படுவதைப் பலரும் உணரத் தலைப்பட்டுள்ளனர். வனப் பொழுதுபோக்கு என்பது மனித வாழ்வின் ஒரு முக்கிய கூறாக பல மேலை நாடுகளில் மாறி வருகிறது. மக்கட் பெருக்கமும், பொருளாதார முன்னேற்றமும் வனங்களிலிருந்து நாம் பெற வேண்டிய வனப் பொருள்களின் அளவைப் பெருவாரியாக உயர்த்தி வருகின்றன. எனவே இன்றைய வன நிர்வாகி ஒரு தொலை நோக்கு கொண்டவராக இருக்க வேண்டியது தேவையாகிறது.

இந்தியாவில் வன நிர்வாகம் என்பது 1867 ஆம் ஆண்டில் ஏற்படுத்தப்பட்டது. சர் டெய்ட்ரிச் பிராண்டிஸ் என்பார் இந்தியாவில் தலைமை வனக் கண்காணிப்பாளராக நியமிக்கப்பட்டு இந்திய வனப் பணி தொடங்கப்பட்டது. அப்போதைய வன நிர்வாகக் கொள்கை வனங்களைப் பாதுகாப்பதே தலையானது என்று இருந்தது. பின் வனப் பாதுகாப்பு மற்றும் வன வள மேம்பாடு இரண்டும் முக்கியமானவை என்று மாறுபட்டது. இப்போதைய வன நிர்வாகக் கொள்கையில் முக்கியக் கூறு வகிப்பவை வனப்பாதுகாப்பு, வன மேம்பாடு மற்றும் சமூக வனம் (social forestry) ஆகியவையாகும்.

க. இராசேந்திரன்

வனவியல்

வனவியல் என்பது வனப்பகுதிகள் அடங்கிய நிலங்களை நன்முறையில் பேணி, பாதுகாத்து அவற்றிலிருந்து தேவையான பொருள்களை அடைந்தும், தொடர்ந்து கிடைப்பதற்காகப் பல்வேறு வழிமுறைகளைச் செயல்படுத்தும் மேலாண்மை ஆகும். தவறான செயல்பாடுகளினால் நம் முன்னோர்கள் காடுகளை அழித்து வந்ததனால் நாம் வனங்களின் பயனை இன்னமும் சரியாகப் பெற இயலவில்லை என்பதை நம் வரலாற்று அனுபவம் உணர்த்தி வருகிறது. தெளிவான, உறுதியான பாதுகாப்பு முறைகளைக் கையாண்டு வனங்களை மேலாண்மை செய்தால், வனங்கள் அழிவற்ற செல்வமாக மாறும் என்பதில் ஐயமில்லை.

பொதுவாக வனங்கள் மரங்கள், மரப்பொருள்கள், நீர்வளம், மீன், வன விலங்குகள், மேய்ச்சல்நிலம், பொழுதுபோக்கு மற்றும் இயற்கை அழகு ஆகிய பல்வேறு காரணங்களுக்காக பாதுகாக்கப்படுகிறது. வனவியல் செயல்முறைகள் பல்வேறு சூழ்நிலைகள், பல்வேறு வனங்களுக்கேற்றவாறு மாறுபடும். ஆனால் பொதுவான சில முறைகள் வனவியலில் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

வனவியல் செயல்முறைகளில், பல்வேறு விதமான பொருளாதார, அறிவியல் முறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன. வனவியல் மேலாண்மையில் முக்கியமாக வனவியல் அளவுமுறை மரங்களை வளர்த்தல், பாதுகாத்தலும் தீப்பரவாமல் தடுத்தல் மற்றும் வனங்களில் பரவும் நோய்கள் அவற்றினைப் பரப்பும் பூச்சிகள் பற்றி அறிவது ஆகும்.

வனவியல் அளவுமுறை. ஒரு வனத்தினை மேலாண்மை செய்வதற்கு அடிப்படையாக அந்த வனப்பகுதியின் கள வரைபடம் அப்பகுதியின் தாவர வகைகள் பற்றித் தெரிந்துகொள்ள வேண்டியது அவசியம். எ-டு: அடர்ந்த புதர்க்காடுகள், மரங்களடர்ந்த பகுதி போன்றவற்றையும் அங்குள்ள சாலைகளையும் அளப்பது அவசியமாகும். ஒவ்வொரு வகை வனப்பகுதிகளையும் சிறு, சிறு சம அளவுடைய அறைகளாகப் பிரித்தல் வேண்டும். இந்த அறை போன்ற பிரிவுகளில் குறிப்பிட்ட மர வகையினை வளர்த்து அவற்றின் உயரம், சுற்றளவு போன்றவற்றை அளத்தல் வேண்டும். இவ்வாறு பல்வேறு வகை நிலப்பிரிவுகளில் மரங்களின் அளவுகள் பற்றிய பட்டியலைத் தயாரித்தல் சிறப்பான மேலாண்மைக்குத் தேவையாகும்.

வனப்பாதுகாவலர் மேற்கண்ட பட்டியலைத் தவிரவும், வனப்பகுதியிலுள்ள வனவிலங்குகள், நீர்

வளம் பற்றிய நிலை, வனத்தில் கிடைக்கும் பொருள்கள் பற்றிய தகவலையும் அறிந்திருக்க வேண்டும். வன மேலாண்மையில், வனங்களில் வளர்க்கப்படும் மரங்களின் வயதினை அதன் தண்டுப்பகுதியிலுள்ள வளையங்களின் எண்ணிக்கையினைக்கொண்டு அறிந்து, அவற்றை அறுவடை செய்யும் காலம் ப்ற்றியும் அறிய வேண்டும்.

இயற்கைச் சூழ்நிலையியலின்படி வனங்கள் குறிப்பிட்ட தாவரப்பகுதியினைக் கொண்ட கட்டமைப்பு ஆகும். சட்டப் பூர்வமாக வனங்கள் அரசினால் அறிவிக்கப்பட்ட பகுதிகள் ஆகும். இந்தியாவில் 3,78,470 ச.கி.மீ. பகுதி அடர்த்தியான வனங்களும், 2,57,409 ச.கி.மீ. திறந்த வெளி வனங்களும் உள்ளது. இது ஏறக்குறைய 23% நிலப்பகுதியை ஆக்கியது ஆகும். தமிழ்நாட்டில் 9759 ச.கி.மீ. அடர் வனங்களும் 7909 ச.கி.மீ. திறந்தவெளி வனங்களும் உள்ளன. சுமார் 125 ஆண்டுகளுக்கு முன் சர் டையட்ரிச் பிரான்டிஸ் என்பார் வன வளர்ப்பினைப் பற்றி உலகுக்கு தெரியப்படுத்தினார்.

வன மேலாண்மையில் மரங்களை ''அறிவியல் முறையில் வளர்த்துப் பாதுகாத்தல் ஒரு முக்கிய மானதாகும். இம்முறையில் ''இயற்கையான இனப்பெருக்கம்'' ஒரு தனிப்பிரிவாகும். இம்முறையில் மரங்களின் விதைகள் தாமாகவே நிலத்தில் உதிர்ந்து, ஊன்றி மீண்டும் வளர்வதாகும். ''செயற்கையான இனப்பெருக்க முறையில்'' விதைகள் சேகரிக்கப்பட்டும், கிளைகளை ஊன்றியும் பல்வேறு நிலங்களில் மரம் வளர்க்கப்படுகிறது. இம்முறையில் அதிக முயற்சி, கவனம், திறமையுடன் செயல்பட்டால் பலன் விரைவாகவும், நெடுங்காலப் பொருளாதார பயனையும் தரும், மேலும் புதிய இன தாவரங்களையும் வளர்க்கலாம்.

இயற்கை இனப்பெருக்க முறையில் குறிப்பிட்ட தேக்குமர வகைகள் அவை வளர்வதற்குரிய மண், தேவையான ஒளி, இடம் போன்றவற்றினை நம்பிச் சிறப்பாக இயற்கையாகக் காலம், காலமாக வளர்கின்றன. இப்பகுதிகளில் மரங்களை முற்றிலும் அழிக்காமல், தேவையான அளவு வெட்டுதல் வேண்டும். இல்லையேல் மண் அரிமானம் ஏற்படும். சில வேளைகளில் புதிய களை மரங்கள், செடிகள் பெருகி நிலத்திற்குக் கேடு விளைவிக்கும். வெற்று, புறம்போக்கு நிலங்களில் மரம் வளர்த்தல் ஒரு முறையாகும். இம்முறையில் அரசு மற்றும் தனியார் சேவை நிறுவனங்களின் உதவியுடன் விதைகள், நாற்றுகளைப் பெற்றுப் புதிய காடுகளை வளர்ப்பது தற்பொழுது நமது நாட்டில் மேற்கொள்ளப்பட்டு வரும் நடவடிக்கையாகும்.

மேலும் வனவியலில் சமூக வனவியல் சமீப காலமாகப் பேசப்பட்டு வரும் ஒன்றாகும். மரங்களை சமூகத்தினால் வளர்த்து அவற்றால் பயனடைவதே சமூக வனங்களாகும். இச்சமூக வனங்கள் சிறு பொருளாதாரப் பயன் தரும் மரங்கள், எரிபொருளாகப் பயன்படும் விறகுகள், தீவன தாவரங்கள், பாதுகாப்பு வேலிகள், மேய்ச்சல் நிலம், போன்றவற்றைத் தருவது மட்டுமல்லாமல் இயற்கைச் சூழ்நிலையினையும் சிறப்பாகப் பேண உதவுகிறது. சமூக வனங்கள் குறிப்பாகக் கிராம மக்களுக்குப் பயன்படுகின்றன. இவ்வனங்கள் விவசாய, வெற்று நிலங்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன. சமூக வனங்களை மேலும் விரிவாக வெளி வனங்கள், நகர வனங்கள், பண்ணை வனங்கள் எனப் பலவிதமாகப் பிரிக்கலாம். இவ்வனங்களினால் சூழ்நிலை சீரடைகிறது. மாசுபடுதல் குறைக்கப்படுகிறது. பொழுதுபோக்கு, தொழிற்சாலைப் பயன்கள், மண் அரிமானம் தடுத்தல் போன்றவற்றிற்கும் பயன்படுகிறது. சமூக வன்வியல் வனமகோத்சவா இயக்கம் என்பது மக்கள் வன வளர்ப்பு இயக்கம் என்பது அரசு மட்டுமல்லாமல் பொதுமக்களும் பங்கேற்பதே ஆகும். இவ்வகை வனங்களுக்கு வெளிநாட்டு நிறுவனங்களும் பொருளுதவி செய்கின்றன. சுவிஸ் பன்னாட்டு வளர்ச்சி நிறுவனம் தமிழ்நாட்டில் பல மாவட்டங்களில் மக்கள் பங்கு பெறும் வன வளர்ப்புத் திட்டங்களை உருவாக்கி உள்ளது.

வனங்களை அவற்றின் முக்கிய எதிரிகளான, பூச்சிகள், தீ, நோய்கள் போன்றவற்றிலிருந்து காப்பதற்குச் சரியான வழிமுறைகள் கடைப்பிடிக்கப்பட வேண்டும். வனத்துறைப் பணியாளர்களுக்கு சரியான தொலைத் தொடர்பு கருவிகள் தேவைப்படும். நாட்டின் இயற்கைச் சுற்று சூழ்நிலையைப் பாதுகாப்பதிலும், வன விலங்குகளைப் பாதுகாப்பதிலும், முக்கிய பங்கு

வகிக்கும் வனங்களின் சிறப்பைக் குறிப்பதற்காக உலக வன நாள் ஒவ்வொரு ஆண்டும் மார்ச் மாதம் 21 ஆம் நாள் கடைப்பிடிக்கப்படுகிறது.

பா. ராம் மனோகர்

வனவிலங்குகளைப் பேணுதல்

இவ்வுலகில் வாழும் உயிரினங்கள் எண்ணிலடங்காதவை, அவற்றின் வகைகளும் பலப்பல. மிக நுண்ணிய உயிரியான வைரஸ் முதல் மிகப்பெரிய பாலூட்டியான யானை, உயரமான மரங்கள், தாவரங்கள் அனைத்துமே பல்வேறு உருவங்கள், வண்ணங்களைக் கொண்டவையாகும். இந்த உயிரினங்கள் புவியின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் சமமாகப் பரவியிருப்பதில்லை. வெப்ப பிரதேசங்களில் குளிர்ப்பிரதேசங்களைவிட உயிரின வகைகள் மிக அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இதற்கு ஆசிய, ஆப்பிரிக்க கண்டங்கள் சிறந்த உதாரணம் ஆகும்.

பொதுவாக வன விலங்குகள் (அ) வன உயிரிகள் என்றால் புலி, சிங்கம், கரடி, யானைகள் மற்றும் மான்கள் போன்றவை மட்டுமே எனப் பொதுமக்களிடையே ஒரு தவறான எண்ணம் நிலவுகிறது. ஆனால் ''வன உயிரி'' என்றால் சிறு தாவரம் முதல் பூச்சிகள், மீன்கள், பறவைகள், ஊர்வன, நீர்நில வாழ்விகள் மற்றும் பாலூட்டிகள் அடங்கிய ஒரு வனமும் அதன் இயற்கைச் சூழ்நிலையுமே ஆகும். இந்த வன உயிரிகளின் மேல் இந்தியாவைப் பொறுத்தவரை ஒரளவிற்கு அன்பும் மரியாதையும் பரம்பரையாக நமது கலாச்சாரத்துடன் ஒன்றியே வந்துள்ளன. நமது புராணங்களிலும், கடவுள் வழிபாடுகளிலும், விலங்குகளைக் கடவுளர் வாகனமாகப் பாவித்து வணங்குதலும் வழி, வழியாக வந்துள்ளது. இந்து மதத்தின் நான்கு வேதங்களிலும் சுமார் முப்பது பாலூட்டிகள் பற்றிய செய்திகள் காணப்படுகின்றன. இந்த வனவிலங்குகளின் பயனும், முக்கியத்துவமும் நாம் அறிய வேண்டியதாகும்.

வனவிலங்குகளின் முக்கியத்துவம்

இயற்கை சூழ்நிலைச் சங்கிலியில் வன விலங்கின் பங்கு. வன விலங்குகளைப் பல்வேறு காரணங்களுக்காகப் பேண வேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகிறது. அதி முக்கியமாக, நமது இயற்கைச் சூழ்நிலைச் சங்கிலி (அ) சக்தி கடத்தலில் இவற்றின் பங்கு முதன்மையானதாகும். சூரிய சக்தியினால் உணவு உற்பத்தி செய்யும் தாவரங்கள், அவற்றை உண்ணும் தாவர விலங்குகள், ஊண் விலங்குகள், நுண்ணுயிரிகள் போன்றவை இணைந்த சங்கிலியில் பல்வேறு உயிரினங்கள் பங்கு பெறுகின்றன.

மரபணு வேற்றுமையினைப் பாதுகாத்தல். இவ்வுலகில் உள்ள அனைத்து உயிர்களுமே வெவ்வேறு விதமான மரபணு வேற்றுமைகளைக் கொண்டன. இவை ஒவ்வொரு உயிரிக்கும் உள்ள சிறப்பாகும். வன விலங்குகள் அழிந்தால், இவ்வேற்றுமைகள் அழிந்து பரிணாமத்தின் மூலம் பற்பல புதிய சிற்றினங்கள் தோன்றி அழியும் இயற்கையின் நியதி பாதிக்கப்படுகிறது.

பொருளாதார முக்கியத்துவம். புலி, முதலை, மான், பாம்பு, யானை போன்ற விலங்குகளின் தோல், கொம்பு, நகங்கள், பறவைகளின் இறகுகள் போன்றவை பலவிதமான ஆடம்பரப் பொருள்கள், ஆடைகள், செருப்பு, அழகுப் பொருள்கள், மருந்துப் பொருள்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. இயற்கைச் சூழ்நிலையில் பறவைகள் மூலம் மலர்களில் மகரந்த சேர்க்கை, விதைகளைப் பரப்புதல், கழிவு உரமாகுதல் வயல்களில் பூச்சிகளை அழித்தல் மற்றும் உணவாகவும் பயன்படுகிறது.

சுற்றுலா முக்கியத்துவம். நம் நாட்டினரைத் தவிர, மேற்கத்திய நாடுகளிலிருந்து வரும் ஆயிரக்கணக்கான உல்லாசப் பயணிகள் இந்தியாவிலுள்ள பல்வேறு வன விலங்குப் புகலரண்களைக் கண்டு மகிழ்கின்றனர். இதனால் நமது நாட்டின் வெளிச் செலவாணி உயர்கிறது.

பொழுதுபோக்கு மகிழ்ச்சி, கேளிக்கை முக்கியத்துவம். மனித இனம் இயற்கையின் அழகினைக் கண்டு இன்புறுவது இயல்பாகும். பச்சை பசேலென்ற தாவரங்கள் நிறைந்த மலைப்பகுதியும் அவற்றின் ஊடே வாழும் வண்ண, வண்ணப்பறவைகளும், வியத்தகு விலங்கினங்களும்

நகர மக்களின் அன்றாட வாழக்கைச் சுமை, துன்பங்களை மறக்கச் செய்து மகிழ்ச்சியைத் தருகின்றன.

இந்தியாவில் வன விலங்குகளின் பகிர்வு. தென்கிழக்கு ஆசிய கண்டத்தில் உலகின் ஆறு விலங்கின மண்டலங்களில் ஒன்றான கிழக்கத்திய மண்டலத்தில் இந்தியா அமைந்துள்ளது. இந்தியா சூழ்நிலையிலும், தட்ப வெப்பத்திலும் பல வேறுபாடுகளைக் கொண்டது. இந்தத் துணைக் கண்டம் வெவ்வேறு துணை மண்டலங்காகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இமய மலை அடிப்பகுதி, மேற்கு இமயப் பகுதி, கிழக்கு இமயப் பகுதி, இந்திய் தீபகற்பபகுதி, கங்கைச் சமவெளி, பாலைவனப் பகுதி மற்றும் கேரளக் கடற்கரை ஆகிய துணை மண்டலங்களாகும். இந்தியாவின் பரப்பளவில் 4% பகுதியில் 15% அழிகின்ற காடுகள் உள்ளன.

இந்தியாவின் அனைத்து மாநிலங்களும், பல அரிய வன விலங்குகளைப் பெற்றுள்ளன. அவற்றில் முக்கியமானவை பின்வருமாறு: பதினேழு குரங்கின வகைகளில் அனுமன் குரங்கு, ரீசஸ் குரங்கு, குல்லாய் குரங்கு, நீலகிரிக் குரங்கு, தாமத தேவாங்கு, சிங்கவால் குரங்கு போன்றவை சில வகையாகும். பூனை குடும்பத்தைச் சேர்ந்த புலிச் சிறுத்தை, சிங்கம், பனிச் சிறுத்தை, மேகச் சிறுத்தை, தங்கப் பூனை மற்றும் ஓநாய், கழுதைப் புலி, கரடி, யானை, காட்டெருமை, கீரிகள், குள்ள நரி, வரையாடுகள், மான்கள் போன்றவையும் சிறப்பு மிக்கனவாகும்.

உலகிலுள்ள மொத்த 4170 பாலூட்டி இனங்களில் 350 வகையும், 6800 ஊர்வன வகையில் 453,4184 நீர் நில வாழ்விகளில் 184 (4.4%) இந்தியாவில் காணப்படுகின்றன. உலகின் 9198 பறவையில் சிறப்பினங்களில் 1200 (13%) இங்கு உள்ளது.

வன விலங்குகளின் அழிவுகளும் அதற்கான காரணங்களும். பரிணாம வளர்ச்சியின்படி சில சிறப்பினங்கள் அழிந்து புதிய இனங்கள் தோன்றுவது இயற்கைக் கோட்பாடு ஆகும். ஆனால் இந்தியாவிலும், அயல் நாடுகளிலும் பல்வேறு காரணங்களுக்காக வன விலங்குகள் அழிக்கப்பட்டு வருகின்றன. அவையாவன:

வாழ்விட மாற்றங்களும் பாதிப்புகளும். நாளும் பல்கிப் பெருகிக் கொண்டிருக்கும், மனித இனம் நாகரிக வளர்ச்சியினால் தமது முன்னேற்றத்திற்காவும், ஆடம்பர வாழ்விற்காகவும், விலங்குகள் வாழும் வனங்களை அழித்து மனித வாழ்விடங்களாகவும், விளைநிலங்களாகவும், தொழிற்சாலைகளாகவும் மாற்றிவிட்டது. இந்தியாவில் வன விலங்கு வாழ்விடமான வனப்பகுதி 30, 17009 ச.கி.மீ. ஆக இருந்து 6,15,095 ச.கி.மீ. ஆக 80% சதவீதம் குறைந்து விட்டது.

அணைக்கட்டுத் திட்டங்கள். பெரும்பாலும் அணைக்கட்டுக்களுக்காவும், நீர் மின்சார உற்பத்திக்காகவும், காடுகளையும் அங்கு வாழும் விலங்குகளையும் அழிப்பது வழக்கமாகிவிட்டது. தற்பொழுது குஜராத் மாநிலத்தில் பரூச் மாவட்டத்திலுள்ள சர்தார் சரோவர் அணை கட்டு திட்டமும், மத்திய பிரதேசத்தில் கண்ட்வா மாவட்டத்தின் இந்திராசாகர் அணைக்கட்டு திட்டமும், இயற்கைக்குப் பாதிப்புகளை ஏற்படுத்தும் எனக் கருதப்படுகிறது. இப்பகுதியில் 56,066 ஹெக்டேர் காடுகள் அழிக்கப்படும் எனத் தெரிய வருகிறது.

வன விலங்கின் அரிய பொருள்களை கொள்ளையிடுதலும் மீன் பிடித்தலும். காடுகளில் யானைகளின் விலையுயர்ந்த தந்தம், மருத்துவப் பயனுள்ள காண்டாமிருகக் கொம்பு, மான் கொம்பு, புலி தோல், இறைச்சிப் போன்றவற்றிற்காக வேட்டையாளர்கள் அத்து மீறி வனங்களில் நுழைந்து வன விலங்குகளை வேட்டையாடியும், பூச்சி மருந்து மற்றும் விஷம் வைத்து கொல்வதும் நடைபெறுகின்றன.

அத்து மீறிய கால்நடை மேய்ச்சல். வனங்களுக்கு அருகில் உள்ள கிராமங்களில் வாழும் கால்நடைகள் வனங்களில் மேய்ந்து காடுகளை அழித்தும், பலவிதமான தொற்று நோய்களை வன விலங்குகளுக்கு பரப்பி வருகின்றன. எ-டு: இருபது ஆண்டுகளுக்கு முன், ரிஸ்டர் பெஸ்ட் என்ற கால்நடைத் தொற்றுநோயால் முதுமலை, பந்திப்பூர் புகலிடங்களில் ''கார்'' எனும் அரிய அழிநிலைக் காட்டெருமைகளின் தொகை குறையக்

காரணமாகிவிட்டது.

மாசுபடுதல். தொழிற்சாலைகள் வெளிவிடும் கழிவுப் பொருள்களான கந்தக கார்பன், ஆக்சைடுகள் காற்றின் மூலமாகவும், நீர்க் கழிவுகளில் வரும் பாதரசம், செம்பு, இரும்பு காட்மியம், உரவகைகள் பூச்சி மருந்துகள், நீர் நிலைகள், ஆறு, குளங்களில் உயிரினங்களை அழிக்கின்றன. கடலில் எண்ணெய்க் கப்பல்களில் கசிவால், கடல் வாழ் மீன்களும் அவற்றின் உணவான விலங்கின மிதவையுரிகளும் அழிகின்றன. எ-டு: போரினால் ஈராக் வளைகுடாவில் எண்ணெய்க் கசிவு.

வலுவற்ற வனவிலங்குப் பாதுகாப்புச் சட்டங்கள். மைய அரசினால் இயற்றப்பட்ட சட்டங்கள் வனக் குற்றங்களுக்குக் கடுமையானவையாகவும், அதிக அபராதமும், சிறைத் தண்டனை தரகூடியனவாகவும் அமையாத காரணம் ஆகும்.

மேலும் வெளிநாட்டுத் தாவர, விலங்கினங்களை நம் நாட்டு சூழ்நிலைக்கு ஒவ்வாத் நிலையில் அறிமுகம் செய்வதால் உள்நாட்டு விலங்குகளும் அழியும் நிலை ஏற்படும். இவ்வாறு பல்வேறு காரணங்களினால் இந்தியாவில் 350 பாலூட்டி இனங்களில் 81 அழிநிலையில் உள்ளது. 19 குரங்கின வகையில் 12 அழிநிலையிலும், 36 ஊண் உண்னிகளில் 28 அழிநிலையிலும், 32 மானினங்களில் 20 அழிநிலையிலும் உள்ளன. புலி, சிங்கம், யானை, சிங்கவால் குரங்கு, இந்திய வரகுக் கோழி, பனிச் சிறுத்தை உறங்குல் மான் போன்றவை சில அழிநிலை இனங்களாகும். இவற்றைப் பற்றிய விபரங்கள் சிகப்புத் தகவல் புத்தகம் என்ற நூலில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

மறைந்த இந்திய பிரதமர் திருமதி. இந்திரா காந்தி 1973 ஆம் ஆண்டு முக்கிய அழிநிலை இனமான புலியினைப் பாதுகாக்கவும், அதன் மூலம் வனங்களின் இயற்கைச் சூழலைப் பாதுகாக்க ''புலி பாதுகாப்புத் திட்டம்'' ஒன்றைத் தொடக்கினார். இத்திட்டம் 15 வனவிலங்குப் புகலிடங்களில் நடைபெற்றது. 1972-ல் 1827 ஆக இருந்த புலிகளின் எண்ணிக்கை 1983-ல் 3000ஆக உயர்ந்தது. கஸ்தூரிமான், முதலை, புருவமான் மற்றும் ஆசிய யானைப் பாதுகாப்புத் திட்டங்கள் இந்திய அரசால் நடத்தப்பெறுகிறது.

வனவிலங்கு தேசீய பூங்காக்களும். இந்தியாவில் தற்பொழுது 358 வனவிலங்கு புகலிடங்களும், 68 தேசியப் பூங்காக்களும் உள்ளது. இவற்றில் ஜிம் கார்பெட் சரிஸ்கா சுந்தரவனம், பந்திபூர், முதுமலை ஆகியவை முக்கியமானவை ஆகும். இங்கு வாழும் அரிய வன விலங்கினங்களையும், அதன் வாழ்விடம், எல்லைகளையும் பாதுகாத்து, விலங்கு வேட்டையாடுதல், கொள்ளையிடுதல் தடுக்கப்படுகின்றன.

வனவிலங்குப் பாதுகாப்பு நிர்வாகமும் சட்டங்களும். இந்தியாவில் மாநில அரசுகள் நேரடியாகச் சுற்றுப்புறச்சூழல் வன விலங்குத் துறை மூலம் புகலிடங்களை மேலாண்மை செய்கின்றன. மாநில முதன்மை வனவிலங்கு காப்பாளர் தலைமையிலும், மேல்நிலையில் மாவட்ட வனப் பாதுகாவலர், புகலிடக் காப்பாளர் எனவும், கீழ் நிலையில் சரக அலுவலர், வனக் காவலர் போன்ற பணியாளர்களாலும் நிர்வகிக்கப்படுகிறது. மத்திய அரசு சுற்றுபுறச் சூழல் வன விலங்கு அமைச்சகம் மூலமாக மாநில நிர்வாகத்தைக் கண்காணிக்கிறது. இந்திய வன விலங்கு மைய ஆலோசனைக் குழு 1952ஆம் ஆண்டில் தொடங்கப்பெற்று நாட்டின் மிக சிறந்த இயற்கை விஞ்ஞானிகளைத் தேர்ந்தெடுத்துப் பிரதமர் தலைமையில் கூடிப் பல திட்டங்களை உருவாக்குகின்றனர்.

வனவிலங்கு வேட்டையாடுதல், வன விலங்குபொருள் விற்பனை தடுத்தல், பாதுகாப்பு போன்றவை தொடர்பான சட்டங்கள் 1972ஆம் ஆண்டு இயற்றப்பட்டன.

தமிழ்நாட்டில் வன விலங்குகளைப் பேணுதல். தமிழ்நாட்டின் மொத்த பரப்பளவில் 1,30,069 ச.கி.மீ.பகுதி வனமாகக் கொண்டுள்ளது. அவற்றில் ஏழு புகலிடங்களும், ஒரு தேசிய பூங்காவும் 2500 ச.கி.மீ. பகுதியில் அமைந்துள்ளன. முதுமலை, ஆணைமலை, களக்காடு-முண்டந்துறை, கோடிக்கரை போன்றவையும் உதய மார்த்தாண்டபுரம், வேடந்தாங்கல், வேட்டங்குடி, ஆகிய பறவைப் புகலிடங்களும் குறிப்பிட தக்கவை ஆகும். சென்னை மாகாணமாக மைசூர், கேரள,

ஆந்திரப் பகுதிகளைத் தன்னகத்தே கொண்டிருந்த பொழுதே 1882-ஆம் ஆண்டில் வனச் சட்டம் 1912-இல் வன விலங்குப் பறவைகள் பாதுகாப்புச் சட்டமும் இயற்றப்பட்டது. ஆங்கிலேயர்களால் 1879-இல் நீலகிரி மலைவனப் பகுதிக்குத் தனியாக வனவிலங்குச் சட்டம் உருவாக்கப்பட்டது. மற்ற மாநிலங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டாக, தமிழ்நாடு அரசு 1960-ஆம் ஆண்டு தொடக்கத்திலிருந்து வனவிலங்குப் பாதுகாப்பு ஆலோசனைக் குழுச் சட்டங்களை ஏற்படுத்திச் சிறப்பாகச் செயல்படுத்தி வருகிறது.

வனவிலங்குப் பேணுதலில் அரசு தொடர்பற்ற சேவை நிறுவனங்களின் பணி. அனைத்துலக நாடுகளிலும் இந்திய நாட்டிலும், இயற்கை வனவிலங்கு, பறவைகளைப் பாதுகாப்பதிலும் ஆராய்ச்சி செய்வதிலும் பல சேவை நிறுவனங்கள் ஆர்வம் கொண்டு செயல்பட்டு வருகின்றன. அவற்றில் பம்பாய் இயற்கை வரலாற்று சங்கம் 1883இல் தொடங்கப் பெற்று ஒரு நூற்றாண்டுக்கும் மேலாக அரிய வனவிலங்குகள், பறவைகளைக் காட்சியகத்தில் வைத்தும், அரசுக்கு வன விலங்குப் பாதுகாப்பு ஆலோசனைகளைக் கூறியும், ஆராய்ச்சித் திட்டங்களை அமைத்தும் வருகிறது. உத்தரபிரதேச மாநிலத்திலுள்ள டேராடூனில் இந்திய வனவிலங்குப் பாதுகாப்புக் கழகம், சென்னை இயற்கையாளர்கள் சங்கம், உலக இயற்கை (அ) வன விலங்கு நிதியம் போன்றவையும் குறிப்பிடத்தக்க அரிய பல பணிகளைச் செய்து வருகின்றன.

வனவிலங்கு ஆராய்ச்சி மற்றும் பாதுகாப்புப் பயிற்சி. 1958-ஆம் ஆண்டில் இந்திய வனவியல் கல்லூரி தொடங்கப் பெற்றுப் பின் தேசிய வன ஆராய்ச்சி நிறுவனமாகியது. தற்பொழுது இந்திய வனவிலங்கு நிறுவனம் இளநிலை, முதுநிலைப் பட்டம், பட்டயம் மற்றும் ஆராய்ச்சி பட்டப் படிப்புகளை ஏற்படுத்திச் சிறந்த வனவியல் அறிஞர்களையும் நிர்வாகிகளையும் உருவாக்கிப் பயிற்சியளித்து நாட்டுக்கு உதவுகிறது.

வனவிலங்குகளைப் பாதுகாக்கும் முறைகளும் செயல்பாடுகளும். மைய, மாநில அரசுகள் பல்வேறு புகலிடங்களில் செவ்வனே பாதுகாப்பினைக் கையாண்டு வருகிறது என்றாலும் விலங்குக் காட்சியங்களில், இந்நூற்றாண்டில் விலங்குகளுக்கே உரித்தான இயற்கைச் சூழ்நிலை, உணவு வசப்பட முறைகளைக் கண்டறிந்து அதற்கேற்ப அவற்றை பாதுகாக்கவும், இனப்பெருக்கம் செய்தும் வருகிறது. சென்னை அண்ணா உயிரியல் பூங்கா, மைசூர் விலங்குக் காட்சியகம், டெல்லி விலங்குச் சாலை ஹைதராபாத் நேரு விலங்குக் காட்சியகம் போன்றவை இப்பணிகளில் சிறந்து விளங்குகின்றன.

துணைநூல்கள். V.B. Saharia, *Wild Life In India*, Nataraj Publishers, Dehradun 1982; S.H. Prater, *The Book Of Indian Animals*, Bombay Natural History Society,Bombay, 1965.

வனிலா

வனில்லா, அட்லாண்டிக் கடற்கரையைச் சேர்ந்த மெக்சிகோ மற்றும் பிரேசில் நாட்டைச் சேர்ந்தது. வனிலா ஜாவா, மடகாஸ்கர், ஜான்சிபார், பிரேசில் மற்றும் ஜமாய்க்காவில் பயிரிடப்படுகிறது. தற்போது மடகாஸ்கர் உலக உற்பத்தியில் 80% கொண்டுள்ளது. இந்தியாவில் கேரளா மற்றும் நீலகிரியில் வனிலா பயிரிடப்படுகின்றது.

தட்பவெப்பநிலையும், மண்வளமும். வனிலாக் கொடியானது மிதமான தட்பவெப்ப நிலையில் 700 - 1500 மீ. உயரம் வரையில் 250 செ.மீ. வருட மழையும், 25^{0}C வெப்பமும் உள்ள இடங்களில் நன்கு பயிராகின்றது. செம்மண் மற்றும் களிமண் கலந்த மண்ணில் நன்கு பயிராகும்.

உற்பத்தி. வனிலா தண்டுகளின் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. 60 - 120 செ .மீ. நீளமுள்ள கொடிகள் நடுவதற்கு எடுக்கப்படுகின்றன. கொடிகளை மடக்கி நடுப்பகுதி மண்ணில் புதையுமாறு நடப்படுகிறது. நட்ட ஒரு வாரத்தில் முளைப்பு தோன்றுகிறது. கொடிகள் முந்திரி மற்றும் சவுக்கு மரங்களில் படரவிடப்படுகின்றன.

உரமிடுதல். கொடி ஒன்றுக்கு 112 கி.

தழைச்சத்தினைச் சாணி உரம் மூலம் இரண்டு முறை இடலாம். மேலும் 112 கி. தழைச்சத்தினை அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டாகவும் 112 கி. சாம்பல் சத்தினை மியூரியேட் ஆஃப் பொட்டாஷ் ஆகவும் கொடி ஒன்றுக்கு இரண்டு தடவை இடலாம்.

அறுவடை மற்றும் பதப்படுத்தல். வனிலாவின் வணிக மதிப்பு அதனைப் பதப்படுத்தும் முறையில் அமையும். நன்கு முதிர்ச்சி அடைந்த நெற்றுகளில் எந்த மணமும் இருக்காது. பதனப்படுத்தும்போது நெற்றுகள் புளிப்பாகும்போது தான் அதில் மணம் உற்பத்தியாகிறது. நெற்றுகள் பழுத்து முதிர ஒரு மாதம் ஆகிறது. அதனால் செயற்கைமுறையில் வனிலா பதப்படுத்தப்படுகிறது. பதப்படுத்தப்பட்ட கொட்டைகளிலிருந்து வனிலின் சாறு எடுக்கப்படுகிறது.

வனில்லா

வனில்லா ஒரு வித்திலைத் தாவரக்குடும்பமான ஆர்க்கிடேனியை சேர்ந்ததாகும். வனில்லா மெக்சிகோ இந்தியரால், பயன்படுத்தப்பட்டு அமெரிக்கா கண்டுபிடிப்பதற்கு முன்பிருந்தே அவர்களுக்கு அறிமுகமான ஒரு செடியாகும். முதன்முதலில் ஐரோப்பாவில் 1510இல் புகுத்தப்பட்டது. ஆனால் முறையாக பயிராக்கப்பட்டது 1807-இல், இங்கிலாந்து நாட்டிலே ஆகும். தற்சமயம், வனில்லா மெக்சிகோ, மடகாஸ்கர் மார்ஷஸ், தாஹிதி, புர்டோரிகோ முதலிய இடங்களில் பயிர் செய்யப்படுகிறது. ஐஸ்கிரீம்களை நறுமணமூட்ட முக்கியமாக வனில்லா பயனாகிறது. சாக்லேட் தயாரிப்பிலும் பயனாகி வருகிறது.

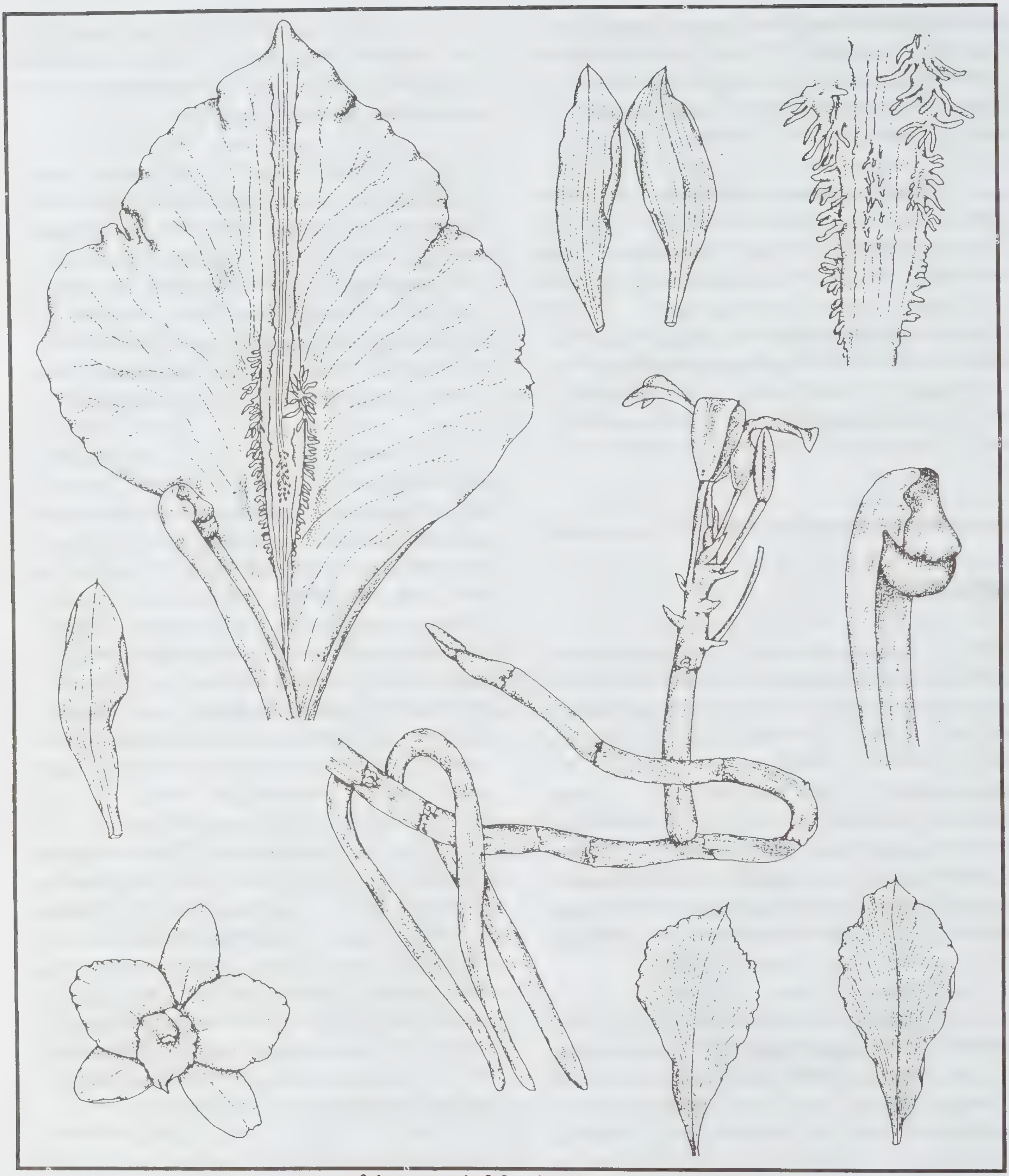
வனில்லாவுக்கு மிக வெப்ப சூழ்நிலை ஏற்றதாகும். ஈரச் சூழ்நிலையில் நன்கு வளர்ந்தாலும், ஈரப்பசை கூடாது. ஏனெனில் நோய் உண்டாக ஈரப்பசை காரணமாகலாம். வறட்சியும், பலத்த காற்றும் வனிலாவுக்கு எதிரிகள் மிதமான மழை, வறண்ட குளிர்காலம், இவையே வனிலாவுக்குக் கருதப்படுகிறது.

வனில்லா, புவி நடுக்கோட்டிற்கு 25° வடக்கிலும், தெற்கிலும் உள்ள தீவுகளில் உற்பத்தியாகிறது. கடல் மட்டத்தினின்று 600 மீ. உயரத்தில் நன்கு வளர்கிறது.

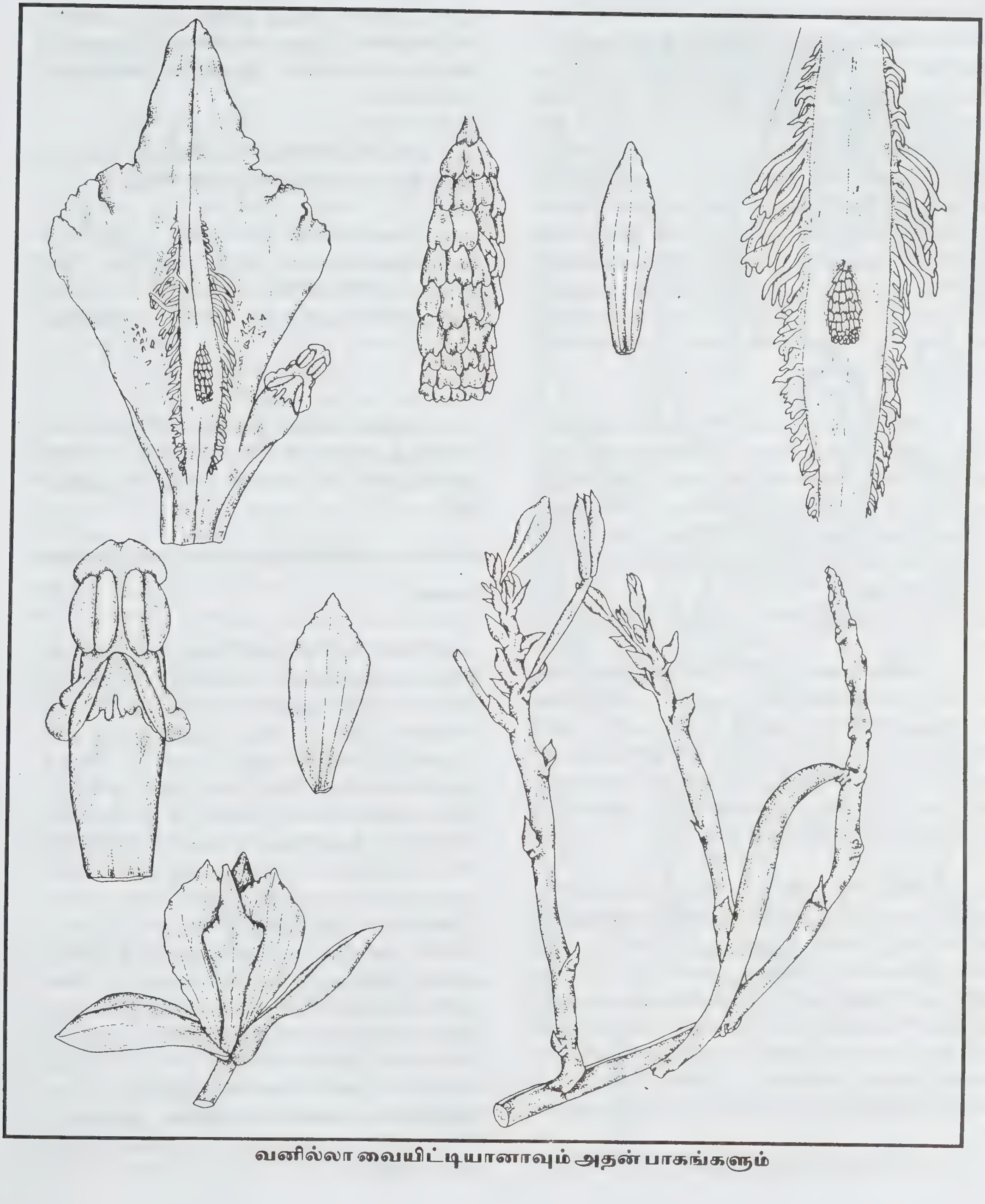
வனில்லா ஆர்க்கிடேசியில் ஒரு கொடி ஆர்க்கிட் ஆகும். வனில்லா ப்ளேனிஃபோலியா (ஸாலிஸ்ப்) அம்ஸ் பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த சிற்றினமாகும். இதிலிருந்தே வனில்லா என்ற நறுமணப் பொருள் கிடைக்கிறது. தென்கிழக்கு மெக்சிகோ, மேற்கு இந்தியத் தீவுகள், எப்ஸால்வடர், பனாமா, நிகரகுவா, கொலம்பியா, வெனிலா, பிரிட்டிஷ் கியானா, ஈக்வேடார், பெரு பொலினியா முதலியவை வனில்லா வளரும் இடங்களாகும்.

வனில்லாக் கொடி 25 மீ. உயரம் வரை, மரங்களில் ஏறிப் படர்ந்து வரும். தண்டு, கிளைகளுடனோ இன்றியோ, பச்சையாக, சதைப்பற்றுள்ளதாக இருக்கும். இலைகள் தனியானவை, சதைப்பற்றுமிக்கவை, ஏறத்தாழக் காம் பற்றவை. நீள்சதுர அல்லது நீள்வட்ட அல்லது வேல் வடிவானவை. 9-23 செ.மீ. நீளமும், 2-8 செ.மீ. அகலமும் கொண்டவை. மாற்றடுக்கம் கொண்டவை, இணை நரம்பு அமைப்புக் கொண்டவை. மஞ்சரிகள் லெசீ வகை, இலைக் கோணத்தில் உண்டாகின்றன. ஒவ்வொரு மஞ்சரியிலும் 20 அல்லது அதற்கு மேலும் மலர்கள் இருக்கும். மலர்கள் சிறியவை. பசுமை கலந்த மஞ்சள் வண்ணமுடையவை. 3 புள்ளி இதழ்களும், 3 அல்லி இதழ்களும் கொண்டவை. அல்லி இதழ்களில் ஒன்று உதடு இதழாக உருமாறி இருக்கும். மகரந்தத்தாளும், சூலகமும் இணைந்து, கால்மன் என்ற பகுதியாக மலரின் நடுவில் அமைந்திருக்கும். சூலகம் கீழ்யிட்டமானது, 3சூழிலைகளினால் ஆனது. ஒற்றை அறையுள்ளது. மிக நுண்ணிய சூல்கள் சூலகச் சுவர் வெட்டிய அமைப்பில் இருக்கும். கனி காப்ஸ்யூல் வகையைச் சேர்ந்தது. உருளையானது. 1-2,5 செ.மீ. நீளமானது. 8.14 மி.மீ. அகலமானது. ''பீன்'' என வணிகத்தில் குறிப்பிடப்படுகிறது.

வனில்லாவில் தன் மகரந்தச்சேர்க்கையோ, அயல் மகரந்தச்சேர்க்கையோ இயற்கையாக ஒரு



வனில்லா வாக்கிரியும் அதன் பாகங்களும்



வனில்லா வையிட்டியானாவும் அதன் பாகங்களும்

சதவிதம் தான் நடைபெறுகிறது. கனி உண்டாக்க செயற்கை மகரந்தச்சேர்க்கை உகந்தது. எளியமுறையில் கையினாலேயே செயற்கை மகரந்தச் சேர்க்கை செய்யலாம். பெண்களும், குழந்தைகளும் தங்களின் மெலிந்த விரல்களினால் வனில்லா பயிராகும் வனில்லாரிகளில் செயற்கை மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு உதவுகின்றனர். சிறு துரும்பினால், மகரந்தப்பை, சூல்முடியின் மீது அழுத்தப்படுவதே இச்செயற்கை மகரந்தச் சேர்க்கையின் குறிக்கோளாகும். இம்மகரந்தச் சேர்க்கை வெற்றிப்பெற்றால் சூலகம் காயாக வளர்கிறது. தோல்வியானால், மலர் உதிர்ந்துவிடுகிறது. மகரந்தச் சேர்க்கை ஆன ஒரு மாதத்திலேயே ''பீன்'' வளர்ந்து விடுகிறது. வெட்டுதல் மூலமாகவும் வனில்லாவைப் பெருக்கம் செய்யலாம்.

வனில்லாவில் உள்ள நறுமணத்திற்கு, பதப்படுத்தும்பொழுது அதன் ''பீனில்'' உண்டாகும் ஓலியோரெசின் - வனிலின் கலவையே காரணமாகும். பதனிடப்படுதலில் பலமுறைகள் உண்டு. ''பீன்'' சுளை.
1)வெயில்வாட்டுதல், 2)அடுப்பில் வாட்டுதல்,
3)வெந்நீரில் அவித்தல், 4)தேய்த்து சுரண்டுதல்,
5)உறைய வைத்தல்
இதில் முதல் மூன்று முறைகள் பழக்கத்தில் உள்ளவை.

வெயில் முறை. பீன்கள் நீளத்திற்குத் தக்கவாறு பிரித்து, கம்பளங்களில் வைத்து வெயிலில் உலர்த்தப்படுகின்றன. இவை கம்பளங்களில் சுற்றி வைக்கப்பட்டு, நாளொன்றுக்கு 1-2 மணி நேரமாகச் சுமார் 17 நாள்களுக்குக் காய வைக்கப்படுகின்றன. எண்ணெய்த் தாளில் சுற்றி, நறுமணம் உண்டாகும் வரை சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன.

அவித்தல். பீன்கள் வலைக்கூடைகளில் வைக்கப்பட்டு 178^{0}C 3 முறை பத்து நொடிகளுக்கு நீரில் அமிழ்த்தப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு முறைக்கும் 30 நொடி இடைவெளி வேண்டும். நீர் வடிக்கப்பட்டபின் அவை காக்கித்துணிகளில் சுற்றி இரவுக்கு வைக்கப் படுகின்றன. அடுத்த நாள் 2 முறையும், அதற்கு அடுத்த நாள் ஒரு முறையும் கொதிநீரில் மூழ்கி வைக்கப்பட்டு அடுத்த நாள் வெயிலில் 2 மணிநேரம் காய வைக்கப்படுகின்றன. இது 7 நாள்கள் நடைபெறுகிறது.

பதனிடாத காய்களில் நறுமணம் கிடையாது. பதனிடப்படும்பொழுது நொதிச் செய்கையினால் காயினிலுள்ள குளுகோஸைட் வானிலின் ஆகமாற்றப்படுகிறது. இதுவே நறுமணத்திற்குக் காரணமாகும்.

நீலகிரி, வயநாடு, குடகுப் பிரதேசம், மைசூர் ஆகிய இடங்களில் வனில்லா பயிராகிறது.

பதனிடப்பட்ட காய்கள், மிட்டாய்த் தொழிலிலும், வாசனைப் பொருட்கள் தயாரிப்பிலும் மற்றும் ஐஸ்கிரீம் சாக்லேட், கேக்குகள், பானங்கள் ஆகியவற்றிற்கு நறுமணமூட்டவும் பயன்படுகின்றன.

துணை நூல்கள்: Pandey, B.P. *Economic Botany*, S. Chand & Co., New Delhi - 1980. Strasburger's *Text Book of Botany,* Longmans, 1965.

வாகை

அல்பிசியாலெபக் (Albissia lebbeck) என்னும் தாவரம் தமிழில் வாகை என்றும், ஆங்கிலத்தில் கொக்கோ (kokko) என்றும், இந்தியில் சிரிஸ் என்றும், உருது மொழியில் தினியா என்றும், தெலுங்கில் திரசனா என்றும், மலையாளத்தில் வாகா என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. மைமோசாலெபக், அகேசியா லெபக் என்றும், இணை தாவரவியல் பெயர்களைக் கொண்டது. இருவித்திலை தாவரப் பிரிவிலுள்ள மைமோசாயிடியே என்னும் தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த வாகை இலையுதிர் மரமாகும், வாகை மரம் 15 மீ. வரை உயரம் வளரக்கூடியது. இத்தாவரம் வெப்ப நாடுகள், மித வெப்ப நாடுகள், ஆசிய ஆப்பிரிக்க நாடுகள், இந்தியா, ஸ்ரீலங்கா, மியான்மார், சீனா முதலான இடங்களில் காணப்படுகிறது. தற்சமயம், வெப்ப நாடுகளில் தீவிரமாகப் பயிரிடப்படுகிறது. வெப்பமான இமயமலையில் 1500 மீ. வரை உயரமான பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. வாகை மரத்தில் முள்கள் காணப்படுவதில்லை. இலைகள் - கூட்டிலைகள், சிற்றிலைகள் 4-8 இணைகளாகக் காணப்படுகின்றன.

சிற்றில்லைகள் 5-11 செ.மீ. நீளமுடையன. முட்டை அல்லது நீள் சதுர வடிவம் கொண்டவை. சொரசொரப்பானவை.

கூட்டிலைக் காம்பின் அடிப்பகுதியில் பெரிய சுரப்பி காணப்படுகிறது. சிற்றிலை, சிறிய காம்பிலை கொண்டது. மலர்கள் - அம்பல் மஞ்சரி தலை மஞ்சரி போன்ற அமைப்பில் காணப்படுகின்றன. மஞ்சரிக்காம்பு 6-8 செ.மீ. நீளமுடையது. மலர் 5 மி.மீ. குறுக்களவு கொண்டது. இருபால் தன்மை கொண்ட வெண்மையான மலர்கள், புல்லி வட்டம் 5 இதழ் கொண்டது. அல்லி வட்டம் 5 அல்லிதழ்கள் பசுமையானவை. மென் வளரிகள் அல்லிதழ்களில் காணப்படுகின்றன. அல்லிதழ் ஈட்டி போன்ற வடிவம் கொண்டது. எண்ணற்ற மகரந்தகேசரங்கள், குட்டையான மகரந்தக் குழல் அமைப்பில் காணப்படுகின்றன. மகரந்தத் தாள்கள் கருஞ்சிவப்பு அல்லது பச்சை நிறம் கொண்டவை. ஓர் சூலிலை சூல்பை, கனி-பாட் (Pod) என்னும் உலர்கனி வகையைச் சேர்ந்தது. கனி தட்டையாக அமுங்கிய தன்மை கொண்டது. 10-20 செ.மீ. நீளமுடையவை. மஞ்சள் அல்லது பழுப்பு நிறம் கொண்டது. 6-10 விதைகள் கனியில் காணப்படுகின்றன. மலர்கள் பிப்ரவரி முதல் ஏப்ரல் வரை தோன்றுகின்றன. கனிகள் ஏப்ரல் மாதம் முதல் தோன்றுகின்றன. மறு பூக்கும் பருவம் வரை கனிகள் மரங்களில் காணப்படும் .

பயன்கள். வாகை மரத்தின் இலைகளும், கொப்புகளும், கால்நடைத் தீவனமாகப் பயனாகின்றன. தேயிலை, காபி தோட்டங்களில் நிழல் தரும் மரமாக வாகை வளர்க்கப்படுகிறது. இலைகள் நல்ல தழை உரமாகும்.

அல்பிசியா சிற்றினங்களின் மரங்கள், பல்வகைப் பயனுள்ளவை.

அல்பிசியா லெபக் (Albizzia lebbeck) அல்பிசியா, ஓடோரேடிஸ்சிமா (A.odoratissima) அல்பிசியா புரோசிரா (aprocera) ஆகிய சிற்றினங்களின் மரம் ஒரே தன்மை கொண்டது. இத்தாவரங்களின் மென்கட்டை, வெண்மையாகவும், அகன்றும் காணப்படும். இதயக்கட்டை, பழுப்பு நிறத்துடன், அழகான வெளிறிய, அடர்ந்த வரிகளுடனும்

வாகை

காணப்படுகிறது. மரத்தை இழைத்து, மெருகேற்றும்போது, இனிமையான ஒளிரும் தங்க நிறம் வெளிப்படும். மரத்தில் ஏராளமான துளைகள் காணப்படுவதால், மெருகேற்றுமுன், அவற்றை நிரப்பி அடைக்க வேண்டும். பச்சை மரத்தைக் காற்றில் அல்லது சூளைகளில் பதப்படுத்த வேண்டும். பதப்படுத்தப்பட்ட மரம் நிலையாக இருக்கும். அல்பிசியா லெபக் என்னும் வாகை மிக உறுதியானது. தேக்கு மரம் போன்று, எடையும், கடினமும் கொண்டது. மரத்தில் நாரிழைகள் பின்னிப் பிணைந்திருப்பதால், மரத்தை வாளால் அறுப்பது கடினம். வாகை மரம், மேசை, நாற்காலி, அலமாரி, பீரோ போன்றவற்றைச் செய்வதற்கும், கட்டடங்களுக்கான மரச் சாமான்கள், அலுவலகக் கட்டடங்கள், தங்கும் விடுதிகள், வீடுகள் ஆகியவற்றின் வரவேற்பறைகளில் உள் அலங்காரம் செய்வதற்கும் மிக ஏற்றது. அல்பிசியா புரோசீரா மரம், கட்டடங்களுக்கான மரச்சாமான்கள், விவசாயக் கருவிகள் செய்ய ஏற்றது. அல்பிசியா ஓடோரேடிஸ்சிமா மரம் எண்ணெய் ஆலைகளில் பயன்படும் மரச்சாமான்கள், மேசை, நாற்காலி மற்றும் விவசாயக் கருவிகள் செய்ய பயன்படுகிறது.

மரப்பட்டை கசப்பானது, உடல் குளிர்ச்சிக்கும், இரத்த நோய்க்கும், வெள்ளைத் தழும்பு, தோல் நோய், அரிப்பு போன்றவற்றிற்கும், மூல நோய்க்கும், குடற்புழுக்களை அகற்றவும், மருந்தாகப் பயனாகிறது. அதிகமான வியர்வைப் போக்கு, வீக்கம், நுரையீரல் நோய், எலிக்கடி போன்றவற்றிற்கும் மருந்தாகிறது. கண் நோய்க்கு இலைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மலர்கள், ஆஸ்துமா மற்றும் பாம்புக் கடிக்கு மருந்தாகக் கொடுக்கப்படுகிறது. ஆயுர்வேத வைத்திய முறையில் தாவரத்தின் எல்லாப் பகுதிகளுமே, பாம்புக் கடிக்கு மருந்தாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மரப்பட்டைப் பல்வலியை அகற்றும், ஈறுகளையும், பற்களையும் வலுப்படுத்தும். மேலும் மரப்பட்டை, தொழுநோய் செவிட்டுத்தன்மை, கட்டிகள், புண்கள், பாலின நோய் பக்கவாதம் போன்றவற்றிற்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இலைகள் ஈறுகளையும், பற்களையும் வலுப்படுத்தும்.

இலைகள் மாலைக்குருடு நோய்க்கு நல்ல பலனைதரும். மலர்கள் பாலின உணர்வைத் தூண்டும். வலியை அகற்றி இதத்தினை தரும். விதைகள் மூளைக்கு ஊட்டமளிக்கும். தொற்றும் பாலின நோய்க்கு மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன. வெள்ளைத் தழும்பு நோய்களுக்கு, விதைகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெய் தடவப்படுகிறது. மரப்பட்டை, விதைகள் இரத்தப்போக்கை கட்டுப்படுத்தவும் மூலம், வயிற்றுப்போக்கு ஆகியவற்றிற்கும் நல்ல மருந்தாகும். வேர்ப் பட்டையைப் பொடி செய்து, புண்ணாகி, மிருதுவாக மாறும் ஈறுகளுக்குப் பயன்படுத்தலாம். மலர்களை, கட்டிகள், கொப்புளங்களுக்கு இதம் அளிக்கும் மருந்தாகப் பயன்படுத்தலாம்.

நா. வெங்கடேசன்

துணைநூல்கள். J.S.Gamble, The Flora of Madras Presidency-Vol I. Rep. 1967, Botanical Survey of India, Colcutta; J.D.Hooker, The Flora of British India Vol.II Rep. 19 Bishen Singh Mahendra Pal Singh, Dehradun-248 001.

வாசனைப் பொருள்

வாசனைப் பொருள்கள் யாவும் இயற்கை என்றோ செயற்கை என்றோ குறிப்பிட்டுக்கூற இயலாது. விரும்பும் மணங்களைப் பெறவும், வேண்டிய அளவுக்கு விலையைக் குறைக்கவும் தற்போது கிடைக்கின்றன. அதேபோல பூக்களின் பிழிவுகளையும் எடுப்பதில் வேதியிலார் பெரு முன்னேற்றம் கண்டுள்ளனர். வாசனைப் பொருட்களின் மூவகை உட்கூறுகள். அவை 1. ஏற்பி, அல்லது கரைப்பான், 2. நிலை நிறுத்தி, 3. மணம் வீசும்.

ஏற்பி அல்லது கரைப்பான். தூய்மையேற்றிய குறையளவு அல்லது மின்கலவை நீர் சேர்க்கப்பட்ட எதிர்த்தல் ஆல்கஹால் கரைப்பானாகப் பயன்படுகிறது. எளிதில் ஆவியாகக்கூடியது இக்கரைப்பான். கரைபொருளுடன் மந்தமாக இருக்கும் ஆல்கஹால் எப்போதும் வாசனைப் பொருளையே முன்னிறுத்துகிறது. மேலும் தோலில் எவ்வித எரிச்சலையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. ஆல்கஹாலுக்கென உள்ள அதன் மணம் முன்கூட்டியே நீக்கப்பட்டு வருகிறது. அல்லது

பென்சாயின் பிசின் அல்லது வேறு பிசின்களை ஆல்கஹாலுடன் சேர்ப்பதன் மூலம் முன்கூட்டியே நிலை நிறுத்தப்படுகிறது. இதனால் ஆல்கஹாலின் வேண்டாத மணம் போக்கப்படுகிறது.

நிலை நிறுத்தி. வாசனைப் பொருள்களின் ஆவியாகும் வேகத்தைக் குறைத்து அல்லது சீர்மைப்படுத்திச் செயல்படும் பொருள்களுக்கு நிலை நிறுத்தி எனப் பெயர். செயற்கை வேதிப் பொருள்கள் இன்றியமையா எண்ணெய்கள், பிசின் பொருள்கள் விலங்குகளின் சுரப்பு நீர்மங்கள் ஆகியவை நிலை நிறுத்தியாகச் செயல்படுகின்றன.

விலங்கியல் நிலை நிறுத்திகள். நீர் நாய் சுரந்து வெளியேற்றும் ஒரு வகை நீர்மமே நீர் நாய் விதை மருந்து எனப்படும். பருப்பு ஆரஞ்சு நிற மருந்தாகும். நீர் நாய் விதை மருந்து அதிக அளவில் பயன்படுகிறது. புனுகுப் பூனையின் புனுகு நிலைநிறுத்தியாகப் பயன்படும். சுரந்து வெளிவரும் புனுகு தாங்க முடியாத வாடை அடிக்கும் நாள். ஆக, ஆக அதன் செறிவுத் தன்மையை, தளர்த்தும் போது நறுமணம் வீச ஆரம்பிக்கும். அப்போது வட்ட வடிவச் சீட்டோன் உருவாகிறது.

கஸ்தூரிமானிலிருந்து கிடைப்பது. இமய மலைகளில் காணப்படும் கஸ்தூரிமான் 'மசுக்' (Musk) எனப்படும் நீர்மத்தைச் சுரந்து வெளியேற்றுகிறது.

உலகில் அடிப்படையான வாசனைப் பொருள்கள் மொத்தம் ஏழு எண்ணிக்கைதான் எனச் சொல்லப்படுகிறது. சூடம், கஸ்தூரி, பூக்கள், மின்ட், ஈதர், செடி, அழுகிய வாடை போன்ற ஏழு வாசனைகள் அவை எனவும், அவற்றை வெவ்வேறு அளவுகளில் கலக்கும்போது தேவையான மணத்தைப் பெறலாம் எனவும் எண்ணப்படுகிறது. மருத்துவத் தேவைக்கென நீண்ட நாள்களாகவே மனிதன் வாசனையைப் பயன்படுத்தி வருகிறான்.

பிளேக் மற்றும் இதர நோய்களிலிருந்து காத்துக் கொள்ள வீடுகளில் தாமரைச் சாற்றைத் தெளிக்கும். பழக்கம் சீனாவிலும், இந்தியாவிலும் உள்ளது. மூலிகைக் (மின்ட்) கொடிகளின் மணம் மூளைத் திறத்தை அதிகரிப்பதால் மூலிகை வளையங்களைத் தலைகளில் அணியும்படி தன்னுடைய மாணவர்களுக்குப் பிளைனி பரிந்துரை செய்துள்ளார். சில குறிப்பிட்ட நிலைகளில். பாளை, மரம், உலோகம் போன்ற பொருள்களுமே தனக்கென ஒரு மணத்தைப் பெற்றுள்ளன.

வி.அ. இளவழகன்

வாட் (அலகு)

மீட்டர் - கிலோ கிராம் - நொடி அலகுமுறையில் திறனின் அலகு வாட் (Watt) ஆகும். ஒரு வாட் ஒரு நொடியில் செலவாகும் ஒரு ஜூல் ஆற்றலுக்குச் சமம். இது 107 எர்கு நொடிக்குச் சமம். 746 வாட்டுகள் ஒரு குதிரைத்திறன். மின்னியலில் ஒரு வாட் என்பது ஒரு சுற்றுவழியில் 1 வோல்ட் மின்னழுத்தத்தில் ஓர் ஆம்பியர் மின்னோட்டம் பாயும்போது உருவாகும் மின் திறனாகும்.

மில்லிவாட், மைக்ரோ வாட் என்பன முறையே 10^{-3} வாட் 10^{-6} வாட் ஆகும். கிலோவாட், மெகாவாட் என்பன முறையே 10^{-3} வாட், 10^{-6} வாட் ஆகும்.

வாட் என்பது இயக்கவியலிலும் (mechanics) மின்னியலிலும் (electricity) திறனின் அலகாகப் பெருவழக்கில் உள்ளது. வெப்ப இயலில் கலோரியும் பிரிட்டன் வெப்ப அலகும் (பி.வெ.அ) ஆற்றலின் அலகுகளாக வழக்கத்தில் உள்ளன. திறனுக்குக் கலோரி நொடியும், பிரிட்டன் வெப்ப அலகு / நொடியும் அலகாக உள்ளன. 1 வாட், 0.239 கலோரி/ நொடிக்குச் சமம்; 0.000948 நொடிக்குச் சமமாகும். காண்க: பிரிட்டன் வெப்ப அலகு; கலோரி.

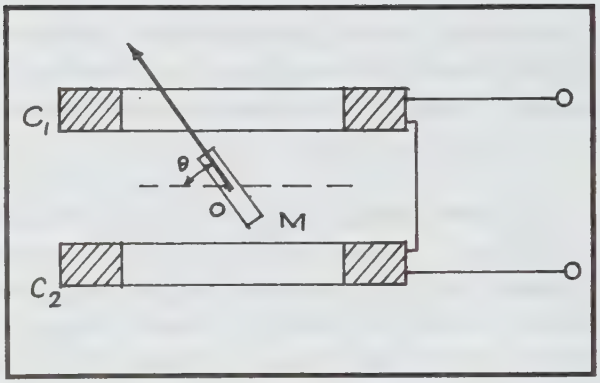
உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை

வாட் அளவி

மின்திறனை அளக்கும் கருவிக்கு வாட் அளவி (watt meter) என்று பெயர். நேர்மின் சுற்று வழிகளில் மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் இவற்றைத்

தனித்தனியே அளந்து அவற்றைப் பெருக்கித் திறனைக் கணக்கிடலாம். திசைமாறும் மின்னோட்டச் சுற்று வழிகளில் திறனை அளவிட வாட் அளவி பயன்படுத்தப்படுகிறது. திறன் வாட் (watt) என்ற அலகில் அளக்கப்படுகிறது. தத்துவத்தைப் பொறுத்துத் திறனளவிகளை நிலை மின்வகை, மின்னியக்க வகை, வெப்ப வகை, தூண்டல் வகை எனப் பல வகையாகப் பிரிக்கலாம். இவற்றில் சில நேர்மின்சுற்று வழிகளிலும் பயன்படத் தக்கவை. இவற்றில் மின்னியக்க வகை மிகவும் பரவலாகப் பயன்படுத்துவதாகும்.

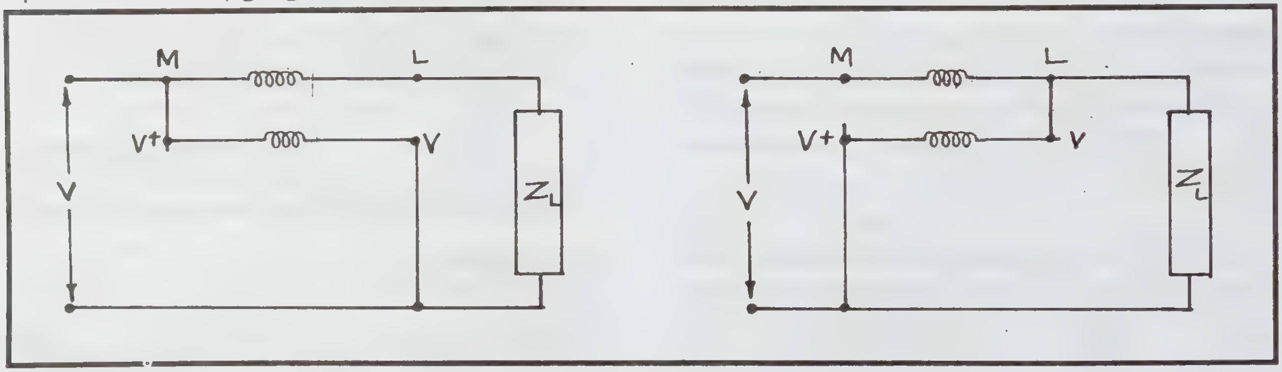
மின்னியக்கத் திறளைவி. சுமார் 100 ஹெர்ட்சுக்கும் குறைவான அலைவெண் கொண்ட திசை-மாறு மின்னோட்டச் சுற்று வழிகளில் திறனை அளக்க இது மிகவும் பயனுள்ள கருவி ஆகும். இக்கருவியின் அமைப்பு படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஓர் இயங்காத கம்பிச்சுருள் இருசம பாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டு (C_1, C_2,) அவை தொடராக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இச்சுருள் மின்சுற்று வழியுடன் தொடராக இணைக்கப்படும். சுற்றுவழியின் மின்னோட்டம் இதன் வழியே பாயுமாதலின் இச்சுருள் தடித்த கம்பியால் சுற்றப்பட்டிருக்கும். இதற்கு மின்னோட்டச் சுருள் என்று பெயர். இச்சுருள் குறைவான எண்ணிக்கையில் சுற்றுகளைக் கொண்டிருக்கும் இச்சுருளின் இரு பாகங்களுக்கும் இடையே மெல்லி கம்பியினால் சுற்றப்பட்ட, மிகப்பல சுற்றுகளைக் கொண்ட ஒரு சுருள் (M) இருக்கும். இச்சுருள் இயங்கவல்லது. இது ஓர் அச்சின் மீது பொருத்தப்பட்டு அச்சின் இருமுனைகளும் தாங்கிகள் மீது நிற்கும் அல்லது இச்சுருள் பட்டுநூல், ஃபாஸ்பர் வெண்கலக் கலவை உலோக இழை இவற்றில் கட்டித் தொங்கவிடப்பட்டிருக்கும். எனவே, இச்சுருள்



படம் - 1

தன்நிலைக்குத்து அச்சினை ஆதாரமாக வைத்து ஓரளவு சுழலக்கூடியது. இச்சுருளுக்கு மின்சுற்று வழியில் மின்னழுத்தம் அளிக்கப்படும். எனவே, இச்சுருள் மின்னழுத்தச் சுருள் என வழங்கப்படும். இதன் மின்னோட்டம், மின்னழுத்த்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். இச்சுருள் இயங்குமாதலின் இதன் எடை குறைவாக இருக்க வேண்டும். எனவே, மென்கம்பியால் சுற்றப்படுகிறது.

மின்னோட்டச் சுருள் வழியே சுமையின் மின்னோட்டம் (i_1) பாயும்போது இச்சுருளின் இரு பகுதிகளுக்குகிடையே ஒரு காந்தப்புலம் உண்டாகிறது. இக்காந்தப்புலத்தில் இயங்கு சுருள் அமைந்துள்ளது. இயங்கு சுருளுக்கு மின்னழுத்தம் அளிக்கப்படும்போது இச்சுருளில் மின்னோட்டம் (i_2) இருக்கும். மின்னோட்டமுள்ள கம்பி அல்லது கம்பிச்சுருள் காந்தப்புலத்தில் அமைந்திருந்தால், அதன்மீது ஒரு விசை செயல்படும். ஒரு கணத்தில் இயங்கு சுருள் மீது செயல்படும் திருப்புமை $T=K\ i_1,l_2$ இயங்கு சுருள் போதிய மடிமை (inertia) கொண்டது.



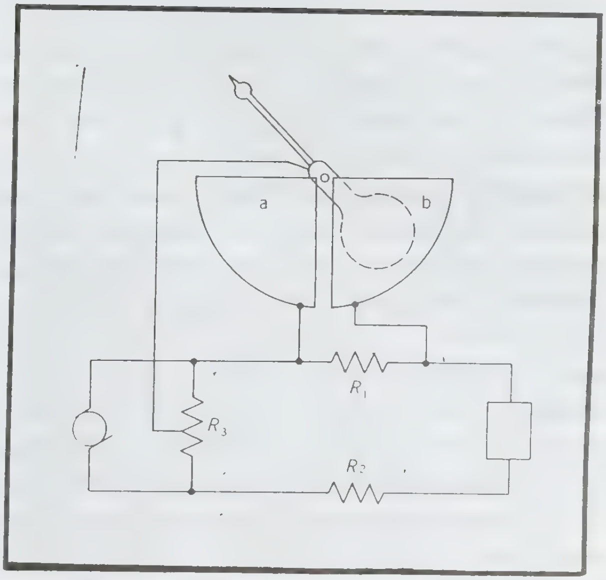
படம் - 2

ஆகவே, இது விரைந்து மாறிக் கொண்டிருக்கும். மின்னோட்டத்தின் அலைகளுக்கேற்ப அலைந்து கொண்டே இராது. மாறாக, இயங்கு சுருள் மீது செயல்படும் திருப்புமையின் சராசரி மதிப்பிற்கேற்ப ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு திரும்பும். சராசரித் திருப்புமை சராசரி திறனைப் பொறுத்தது. எனவே, திறனளவி சராசரி திறனைக் காட்டும்.

பின்வரும் காரணங்களால் அளவில் பிழைகள் நேர வாய்ப்புண்டு. (1) மின்னழுத்தச் சுருளின் மின்னோட்டம் மின்னழுத்தத்துடன் ஒரே தறுவாயில் (timephase) இருத்தல் வேண்டும். ஆனால், மின்னழுத்தச்சுருளில் உள்ள தூண்டத் தன்மையினால் மின்னழுத்தச் சுருளின் மின்னோட்டத்திற்கும், மின்னழுத்தத்திற்கும் சிறிது தறுவாய் வேறுபாடு இருக்கவே செய்யும். இதனால் சிறிது பிழை உண்டாகும். மின்னழுத்தச் சுருளுடன் தொடராக ஓர் உயர் தடையை இணைத்து, இத்தடைக்கு இணையான தக்கதொரு மின்னேற்பியை இணைப்பதன் மூலம் இப்பிழையைக் குறைக்கலாம்.

(II) மின்னழுத்தச் சுருளைச் சுமைக்கு இணையாகவோ மின்னூற்றுக்கு இணையாகவோ இணைக்கலாம். (படம் 2 காண்க.) முதல் இணைப்பில் மின்னோட்டம் சுருளில், சுமையின் மின்னோட்டத் துடன், மின்னழுத்தச் சுருளின் மின்னோட்டமும் பாய்வதால், சுமைத்திறனைவிட அளவி அதிகமாகவே காட்டும். இதைத் தவிர்க்க மின்னோட்டச் சுருளுடன் எல்லா வகையிலும் ஒத்த ஒரு சுருள் அச்சு ஒன்றும்படி அமைக்கப்பட்டு மின்னழுத்தச் சுருளுடன் தொடராக இணைக்கப்படும். இச்சுருள் இழப்பீட்டுச் சுருள் (compensating coil) எனப்படும். இதன் காந்தப்புலம் மின்னழுத்தச் சுருளின் மின்னோட்டம் மின்னோட்டச்சுருள் வழியே பாய்வதால் உண்டாகும் அதிகப்படியான காந்தப்புலத்தை எதிர்த்து அளவி சரியான அளவைக் காட்டச் செய்யும். மின்னழுத்தச் சுருளை மின்னூற்றுக்கே இணையாக இணைக்கும் போது மின்னோட்டச் சுருளின் மின்னழுத்த வீழ்ச்சியால், சுமையின் மின்னழுத்தத்தைவிட மின்னழுத்தச்சுருளின் மின்னழுத்தம் அதிகமாக இருக்கும். இதனால் சுமைத்திறனைவிட அளவி அதிகமாகக் காட்டும்.

மின்னோட்ட மற்றும் மின்னழுத்தச்



படம் - 3

சுருள்களுக்குள் உள்ள பிறிதின் தூண்டத்தால் (mutual inductance) மின்மாற்றிப் போல செயல்படுதல், சுற்றுப்புற வெப்பநிலை, சுருள்களுக்கருகே உள்ள உலோகப் பாகங்களில் சுழல் மின்னோட்டம் தூண்டப்படுதல், வெளியிலுள்ள காந்த மற்றும் மின்புலங்களின் பாதிப்பு, இவற்றாலும் அளவியில் பிழை உண்டாகும். அளவியின் வடிவமைப்பில் போதிய கவனம் செலுத்தி இப்பிழைகளைக் குறைக்கலாம். இத்தகைய திறனளவிகள் மிகவும் துல்லியமானவை, ஆய்வகங்களில் படித்தரங்களாகப் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை நேர் மின்னோட்டம் மற்றும் திசைமாறு மின்னோட்டம் ஆகிய இருவகைத் திறன்களையும் பயன்படுத்தலாம். தோராயமாக 20 ஆம்பியர் வரை மின்னோட்டத்தையும், 150 வோல்ட்டு வரை மின்னழுத்தையும் ஏற்கும். அதிகப்படியான, மின்னழுத்தத்தை ஏற்க மின்னழுத்தச் சுருளுடன் தக்க தொடர் தடையை இணைத்துக் கொள்ளலாம். ஆனால், அதிக மின்னோட்டத்தை ஏற்க இணைதடைகளைப் பயன்படுத்துவது சிறந்ததன்று. மாறாக, கருவி மின்மாற்றிகளைப் (instrument transformer) பயன்படுத்தலாம்.

வெப்பவகை வாட் அளவி. ஒரு கடத்தியில்

மின்னோட்டம் பாயும்போது உண்டாகும் வெப்பம் I_2R ஆகும். இதனடிப்படையில் வெப்பவகை திறனளவி செயல்படுகிறது. எனவே, நேர் மின்னோட்டம் மற்றும் திசைமாறு மின்னோட்டம் ஆகிய இருவகை மின் திறன்களையும் அளக்க வல்லது. அலைவடிவம் சிதைந்திருந்தாலும்,வானொலி அலைவெண் வரை மின் திறனைப் பிழையின்றி அளக்கும். கேளலை மற்றும் வானொலி அலை எண் வரிசைகளில் மின்திறனை அளக்கப் பயன்படுத்தப்படும் பலவகை மின்னணுவியல் வாட்டளவிகள் பெரும்பாலும் இத்தத்துவதி னடிப்படையில் இயங்குபவையே. அளக்கப்படும் மின்திறனுக்கேற்ற ஒரு மின்னியக்க விசையை உண்டாக்க வெப்ப இரட்டைகள் (thermocouples) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இம்மின்னியக்கு விசை ஒரு நிலைக்காந்த இயங்கு சுருள்வகை நேர்மின் கால்வணி அளவியால் அளக்கப்படுகிறது. ஆனால், இந்த அளவியின் விலக்கத்தை ஒரு திறனளவியினுடன் ஒப்பிட்டு அளவு குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். இக்கருவி சுற்றுப்புற வெப்பநிலை மாற்றங்களால் பாதிக்கப்படக்கூடியது. மேலும் இது மெதுவாகச் செயல்படும் தன்மையது

வணிகத்தில் திறனளக்க மிகவும் பரவலாகப் பயன்படும் ஓர் அளவியின் அமைப்பு படம் 3ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் அரை உருளை வடிவம் கொண்ட ஓர் அறை உள்ளது. இது சமமான சிற்றறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. வெப்பச் சலனத்தால், இதனுள்ளிலிருந்து வெப்பம் வெளியேறாமல் இருக்க இவ்வகை அமைப்பு உதவுகிறது. இதன் சிற்றறை ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு வெப்ப இரட்டை அமைப்பு வைக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு வெப்ப இரட்டை அமைப்பிலும் பல வெப்ப இரட்டைகள் தொடராக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வகை வெப்ப இரட்டைகளின் தாழ்வெப்பநிலைச் சந்திப்புகள் 150 குட்டையான உலோகத்தூண்கள் மேல் தாங்கப்பட்டுள்ளன. உயர் வெப்பநிலைச் சந்திப்புகள் காற்றில் தொங்கும். மேற்சொன்ன உலோகத் தூண்களுக்கும் உலோக அறைக்கும் இடையே மின்காப்பு உள்ளது. ஆனால், இக்காப்பு வழியே வெப்பம் செல்லும்.

சுமையின் மின்னோட்டத்தினால் வெப்பப் படுத்தத்தக்கவாறும் போதிய வெப்ப மின்னியக்க விசை கிடைக்குமாறும் தக்க உலோகங்களைக் கொண்டு வெப்ப இரட்டைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. சிற்றறைகளில் உள்ள வெப்ப இரட்டைகள் இரண்டும் எல்லா வகையிலும் ஒத்தவை. சுமை மின்னோட்டம் ஒரு மின்னோட்ட மின்மாற்றியின் (current transformer) முதற்கருணை வழியே செலுத்தப்படுகிறது. இம்மின்மாற்றியில் எல்லா வகையிலும் ஒத்த வழிச்சுருணைகள் இரண்டு உள்ளன. இவற்றின் மின்னோட்டங்கள் ஒன்றை ஒன்று எதிர்க்குமாறு மின் வெப்ப இரட்டைகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மின்னழுத்த மின்மாற்றியின் முதற்சுருணை ஒரு தொடர் தடை வழியாக மின்னூற்றுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

இம்மின்மாற்றியின் வழிச் சுருளின் முனைகள் மின்னோட்ட மின் மாற்றியின் வழிச் சுருணைகளின் நடுப்புள்ளியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. வழிச்சுருணை சுற்றுவழி சமச்சீராக இருப்பின் மின் வெப்ப இரட்டைகளின் உயர்வெப்ப முனைகளின் வெப்பநிலை, அவற்றில் பாயும் மின்னோட்டங்களின் வர்க்கத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். ஒன்றில் மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத் தொகையும், மற்றொன்றில் மின்னோட்டங்களின் வேறுபாடும் பாய்வதால் வெப்ப மின்னியக்கு விசைகளின் மதிப்புகளும் முனைப்புகளும் அதற்கேற்ப அமையும். எனவே, வெப்ப இரட்டைகளின் நடுப்புள்ளிகளுக்கிடையே நிலவும் .வெப்ப மின்னழுத்தம் அவற்றின் வெப்ப நிலைகளுக்கேற்ப இருக்குமாதலால் வெப்ப மின்னழுத்தம், சுற்று வழியின் திறனிற்கேற்ப அமையும். கருவி மின் மாற்றிகளைப் பயன்படுத்தி மற்றக் கருவிகளின் நெடுக்கையை (range) அதிகரிப்பதுபோல், இக்கருவியின் நெடுக்கையையும் அதிகரிக்கலாம்.

நிலை மின் வகை வாட் அளவி. சாதாரண கால்வட்ட மின்னளவியைப் பயன்படுத்தித் திறனை அளக்கலாம். இவ்வகைக் கருவியின் அமைப்பு படம் 4இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. தாழ்தடைகள் R_1, R_2 இரண்டும் சுமையுடன் தொடராக இணைக்கப் பட்டுள்ளதால்,இவை வழியே சுமையின் மின்னோட்டம் பாய்வதால் உண்டாகும் மின்னழுத்தம் மின்னளவியின் கால்வட்டங்கள் a,b இரண்டுக்கும் அளிக்கப்படுவதால் அவற்றில்

மின்னூட்டம் ஏற்றப்படுகிறது. மின்னூற்றின் மின்னழுத்தத்தில் ஒரு பகுதி, மின்னழுத்தப் பகுப்பான் R_3 மூலம் மின்னளவியின் இயங்கும் தகடுக்கும் (Vane) ஒரு கால்வட்டத்திற்கும் அளிக்கப்படுகிறது. தடை R_1இல் ஏற்படும் திறனிழைப்பை ஈடு செய்யத்தடை கொண்ட அமைப்பு உதவுகிறது. இதிலுள்ள தடைகள் அனைத்துமே தூண்டத் தன்மையற்றவை இயங்கு தகட்டுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ள முள்ளின் கோண விலக்கம், மின்சுற்று வழி உட்கொள்ளும். சராசரித் திறனிற்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். மற்ற அளவிகளில் மின்னோட்டம் திருப்புமையை உண்டாக்குகிறது. ஆனால் இக்கருவியில் மின்னழுத்தம் திருப்புமையை உண்டாக்குகிறது.

இக்கருவியின் நிறைகுறைகளாவன:

நிறைகள்.

1. பரந்த நெடுக்கையில் மின்னோட்ட மின்னழுத்தங்களை அளக்கவல்லது.

2. சுற்றுப்புறத் தட்பவெப்ப மாற்றங்களால் அளவுகள் பாதிக்கப்படுவதில்லை,

3. அலை எண் மற்றும் அலை வடிவ மாற்றங்களால் பொதுவாக அளவுகளில் பிழை உண்டாவதில்லை.

குறைகள்.

1. இயங்கும் அமைப்பு உறுதியானதன்று.

2. திருப்புமைக்கும் இயங்கும் அமைப்பின் எடைக்கும் உள்ள விகிதம் குறைவு.

3. சுற்றுப்புற நிலை மின்னோட்டத்தால் பாதிக்கப்படாமல் திரையிடப்படவேண்டும்.

4. தாழ்தடை (r1) மின்னழுத்தம் மிகக் குறைவாக உள்ளபோது இக்கருவியின் உணர்நுட்பம் மிகக்குறைவாக இருக்கும்.

இவ்வகை அளவிகள் தரநிர்ணயக் கருவிகளாக ஆய்வகங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உயர் மின்னழுத்த, மிகக் குறைந்த திறன்கூறு கொண்ட குறைந்த திறன்களை அளக்க இவ்வகை அளவிகள் பயன்படுகின்றன.

பன்னிலை வாட் அளவி. இதுவரை மேலே கண்ட திறனளவிகள் அனைத்தும் ஒரு நிலை மின்சுற்று வழிகளில் திறனை அளக்கப் பயன்படுபவை. ஒரு பன்னிலை மின்சுற்றுக் கம்பியிலும் பாயும் திறன்களின் கூட்டுத்தொகையாகும். ஒரு முந்நிலை மின்னியக்க வகை வாட் அளவியில் ஒரு நிலைத் திறனளவியில் உள்ளது போல, இரு மின்னோட்டச் சுருள்களும், இரு மின்னழுத்தச் சுருள்களும் இருக்கும். மின்னழுத்தச் சுருள்கள் இரண்டும் ஒரே அச்சின் மீது பொருத்தப்பட்டு இருக்கும். ஒன்றுக்கொன்று நிலைமின் மற்றும் காந்தப்பிணைப்புகள் இல்லாதபடி வடிவமைக்கப் படும். இரு தனித்தனி ஒரு நிலை வாட் அளவிகளை மின்சுற்றுவழிகளில் இணைப்பது போலவே இதிலுள்ள இரு பகுதிகளையும் மின்சுற்று வழியில் இணைக்க வேண்டும். இதன் இரு பகுதிகளின் திருப்புமைகளும் ஒரே அச்சின் மீது செயல்படுவதால் இக்கருவி காட்டும் விலக்கம் மொத்தத் திறனைக் குறிக்கும்.

கு. நல்லதம்பி

வாட்டில்

வாட்டில் மரப் பட்டை 30 - 45% டானின் (tannin) என்ற பொருளைக் கொண்டுள்ளது. இப்பொருள் தோல் பதனிடுவதற்கு இன்றியமையாத மூலப் பொருளாகக் கருதப்படுகிறது. இதைத்தவிரக் கொதிகலன் நீர் உற்பத்தி, சாயபட்டறை மற்றும் சுரங்கத் தொழில் முதலியவற்றில் டானின் உபயோகிக்கப்படுகிறது. இம்மரம் லெகுமினோசே (leguminosae) இனத்தைச் சார்ந்த மைமோசாய்டியே (mimosoideae) வகையைச் சார்ந்தது. வாட்டில் மரத்தில் கறுப்பு வாட்டில் (Acacia mollissima), பச்சை வாட்டில் (Acacia decurrens) வெள்ளி வாட்டில் (Acacia dealtate) மற்றும் தங்கநிற வாட்டில் (Acacia phycnantha) போன்ற வகைகள் உள்ளன. இவற்றில் கறுப்பு மற்றும் பச்சை வாட்டில்களின் மரப்பட்டைகள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை.

வாட்டில் மரங்களில் இலைகள் இரு ஜதை சிறகமைப்புக் கூட்டிலைகள்; சிற்றிலைகள் சிறியவையாகவும், எதிர் அடுக்கிலும் அமைந்தவை. இவற்றின் மஞ்சரி உருண்டையான உச்சியுடையவை. மலர்கள் சிறியவை, புல்லிகள் இணைந்து

மணிவடிவாகக் குறுகிய மடல்களாக இருக்கும். அல்லிகள் ஏறக்குறைய இணைந்திருக்கும். மகரந்தத்தாள்கள் எண்ணிக்கையற்றவை. சூல்பை காம்புடன் இரண்டு முதல் பல சூல்கள் கொண்டிருக்கும். கனி நீள் சதுரமாகத் தட்டையாக உலர்ந்து காணப்படும்.

வெள்ளி வாட்டில் மரம் நீலகிரி மலைகளில் 1840 - 43இல் அதிவேகமாக (fast growing) வளரும் மரப்பயிராகவும், எரிபொருளுக்குப் பயனாகும் மரமாகவும் வளர்க்கப்பட்டது. இவ்வகை வாட்டில் மரப் பட்டைகளில் குறைந்தளவு (9-12%) டானின் இருப்பதால் சிறந்த எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது. கறுப்பு வாட்டில் மரப்பட்டையில் 35-38% டானின் பொருள் உள்ளது.

தென்னிந்தியாவில் கறுப்பு மற்றும் பச்சை வாட்டில் மரங்கள் கடல் மட்டத்திலிருந்து 5000 அடி உயரத்தில் வளர்கின்றன. 6000 - 7000 அடி உயரம் வரை இதன் வளர்ச்சி நன்கு காணப்படுகிறது. வாட்டில் மரவிதைகள் கடினமாகவும், தடித்த மேற்தோலையும் கொண்டுள்ளதால் விதை முளைக்குமுன் வெந்நீரில் 12 மணி நேரத்திற்கு ஊறவைத்துப் பின் குளிர்ந்த நீரில் விதைகளைக் கழுவி, நிழலில் உலர்த்தி, பின் விதைக்கலாம். இவ்வாறு சேகரிக்கப்பட்ட விதைகளைப் தகரப் புட்டிகளில் அடைத்து ஆறு மாத காலங்கள் சேகரித்து வைத்துப் பயன் பெறலாம்.

வாட்டில் மரம், பொதுவாக அனைத்து மண் வகைகளில் வளர்ந்தாலும், கடினமற்ற ஆழமான, வடிகால் (drainage) வசதி மிக்க மணல் கலந்த வண்டல் மண்ணில் நன்கு வளரும். ஈரப்பசையுள்ள குளிர்ந்த தட்பவெப்பநிலை வளர்ச்சியைப் பெருக்குகிறது. பச்சை வாட்டில் மரம் துரித வளர்ச்சியைக் கொண்டது. இம்மரம் நீண்டு உயர்ந்து வளர்வதால் மரங்களாகவும் பயன்படும். கறுப்பு வாட்டில் மரப்பட்டையிலிருந்து பெறப்படும் டானின், தோல் பதனிட உயர்ந்த ரகப் பொருளாகக் கருதப்படுவதால், கறுப்பு வாட்டில் மரங்கள் அதிக அளவில் பயிரிடப்படுகின்றன.

தென்னிந்தியாவில் ஜூன் - ஜூலை மாதங்களில் வாட்டில் மர நாற்றங்கால் (nursery) தயாரிக்கப்படுகிறது. நாற்றங்காலைத் தயாரிப்பதைவிட, விதை விதைப்பு (direct sowing) சிறந்ததாக கருதப்படுகிறது. விதை 8 நாள்களில் முளைக்கத் தொடங்கி ஒரு மாத காலத்திற்குள் குருத்து வெளிவர ஆரம்பிக்கிறது. இளமரக் கன்றுகளை முயல்கள் மற்றும் விலங்குகள் அழித்திடா வண்ணம் வேலிகளமைத்துப் பாதுகாத்தல் அவசியம்.

நிலத்தை ஓரிருமுறை உழவு செய்து 1 அடி x 1அடி x 1 அடி அளவுள்ள குழிகளைத் தோண்டி ஜூன் இரண்டாம் வாரத்திலிருந்து ஜூலை இரண்டாம் வாரத்தில் நாற்றுக்களை நடவேண்டும். மரங்களுக்கு இடையே 12 அடி x 12 அடி இடைவெளி இருக்க வேண்டும். நாற்றுக்களை நாற்றங்காலிலிருந்து பிடுங்கி, சுமார் ஒரு மாத காலத்திற்கு நாற்றுக்களைச் சிறிதளவு மண்ணுடன் கலந்து, நிழலில் வைத்து, பின் குழிகளில் நடவு செய்ய வேண்டும்.

வாட்டில் மரத்தின் வளர்ச்சி முதலாமாண்டு சற்று மெதுவாக இருக்கும். களைச்செடிகளைத் தகுந்த முறையில் கட்டுப்படுத்தி வாட்டில் நாற்றுகளின் வளர்ச்சி பாதிக்காவண்ணம் பாதுகாக்க வேண்டும். உறை பனியினின்று நாற்றுக்களைக் காக்க ஆங்காங்கே நெருப்பூட்டி உறைபனி (frost) யின் பாதிப்பைக் குறைக்க வேண்டும். நட்ட நாற்றுகளின் வளர்ச்சி 5 ஆண்டுவரை வெகு துரிதமாக இருக்கும். வாட்டில் மர பயிரின் பயிர் சுழற்சி (crop rotation) 7,10,13,16 ஆண்டுகள் என நீலகிரி மாவட்டத்தில் கையாளப்படுகிறது. வாட்டில் மரப்பட்டை ஏக்கருக்கு 3-12 டன்கள் கிடைப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஏக்கருக்குச் சுமார் 500 - 600 மரங்கள் வளர்க்கப்படுகின்றன.

வாட்டில் மரத்திலிருந்து பட்டைகளை உரிப்பது கைதேர்ந்த வேலைகளில் ஒன்றாகும். மரத்தை வெட்டுமுன், மரத்தைச் சுற்றி மண்ணிற்கு மேல் 3-4 அடி உயரத்திலுள்ள மரப்பட்டையை எடுத்துவிட்டுப் பின் மரத்தை வெட்டுவர். மீதி மரப்பட்டை பின் உரிக்கப்படும். நீலகிரி மாவட்டத்தில் வாட்டில் மரப்பட்டை உரிக்கும் தொழிலாளர்கள் நாள் ஒன்றுக்கு 300-400 பவுண்டு பட்டையைச் சேகரிக்கின்றனர். மரப்பட்டைகளைச் பச்சையாகவும், உலர்த்தியும் விற்கலாம். பச்சையான மரப்பட்டைகள் டானின் தயாரிக்கும் தொழிற்சாலைகளுக்கு உடனடித் தேவைக்கு

அனுப்ப்பப்படுகின்றன.

உரித்த மரப்பட்டைகளை உலர்த்தச் சூரிய ஒளியைப் பயன்படுத்தலாம் அல்லது பட்டைகளை அறைக்குள் அடுக்கிப்பின் வெப்பக்காற்றைச் செலுத்தி உலர்த்தலாம். உலர்த்திய பட்டைகளைச் சிறு துண்டுகளாக நறுக்கித் தொழிற்சாலைக்கு அனுப்புகின்றனர். பட்டையிலிருந்து சுமார் 28 - 43% டானின் என்ற தோல் பதனிடும் பொருள் எடுக்கப்படுகிறது. எடுக்கப்பட்ட பட்டைகளை எரிபொருளாகவும், காகிதக் கூழ் (paper pulp) தயாரிக்கவும் பயன்படுத்து கின்றனர். கறுப்பு வாட்டில் மரப்பட்டைகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் செல்லுலோஸ் இழைகள் நெகிழி மற்றும் ரேயான் இழைகள் தயாரிக்க மூலப் பொருள்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வாட்டில் மரத்திலிருந்து அசெட்டிக் அமிலம், மெத்தீல் ஆல்கஹால், முதலியவை பிரித்தெடுக்கப் பயன்படுகிறன. நிழல் தரும் மரங்களாகவும் வாட்டில் பயன்படுகிறது.

கு. பத்மனாபன்

துணை நூல். J.W. Purseglove, *Tropical Crops - Dicotyledons*, ELBS, London, 1981.

வாடல் நோய்

வாடல் நோய் (wilt disease) பூசணம் (fungus) என்னும் நுண்ணுயிரால் பல்வேறு பயிர்களில் தோன்றுகிறது. பருத்திப் பயிரில் இரு முக்கியமான வாடல் நோய்கள் தோன்றுகின்றன.

பியூசேரியம் வாடல் நோய் (fusarium wilt disease). இந்நோய் கரிசல் மண் பகுதிகளில் பருத்தி பயிரிடப்படும், இடங்கள் யாவற்றிலும் பொதுவாகக் காணப்படுகிறது. இந்நோய் முதன் முதலில் 1908 ஆம் ஆண்டில் இந்தியாவில் தோன்றியதற்கான சான்றுகள் உள்ளன. இந்நோயினால் 40 - 60% வரை விளைச்சல் குறைகிறது. இந்நோய் தமிழ்நாடு, ஆந்திரப்பிரதேசம், கர்நாடகம், குஜராத், மகாராஸ்ஷ்டிரா, மத்தியப்பிரதேசம் ஆகிய மாநிலங்களில் தோன்றுகின்றது.

பியூசேரியம் ஆக்சிஸ்போரம் வகை வாசின்பெக்டம் என்ற பூசணம் இந்நோயினைத் தோற்றுவிக்கின்றது. பூசண இழைகள் (mycelia) வெண்மையாகவோ சாம்பல் நிறமாகவோ காணப்படும். சில நேரங்களில் நீலம் கலந்த ஊதா நிறமாகவும் தென்படலாம். பாதிக்கப்பட்ட செடிகளில் திசுவறைகளுக்கிடையிலும் திசுவறை களுக்குள்ளும் பூசண இழைகள் காணப்படும். புறத்தோலுக்கடியில் பூசண இலைகளிலிருந்து ஸ்போரோடொக்யா என்னும் பூசண வித்துக்கலன்கள் தோன்றுகின்றன. அவற்றிலிருந்து கிளம்பும் வித்துத் தண்டிலிருந்து (conidiophore) 5.0-12.0 மைக்கிரான் நீளமும் 2.0-3.5 மைக்கிரான் அகலமும் கொண்ட நுண்தூள் வித்துகள் (microconidia) தோன்றுகின்றன. கருக்கு அரிவாள் வடிவத்துடன் 40-50 மைக்கிரான் நீளமும் 3.0 - 4.5 மைக்கிரான் அகலமும் கொண்ட பெரிய தூள் வித்துக்கள் 3 - 5 வரை குறுக்குச் சுவர்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. பூசண இழைகளின் நுனிப்பகுதிகளிலும் இடைப்பகுதிகளிலும் இழை வித்துக்கள் (chlamydospores) பெரியவையாகக் காணப்படும்.

அறிகுறிகள். இந்நோய் பயிரின் வளர்ச்சிப் பருவங்கள் யாவற்றிலும் காணப்படும். இளஞ்செடிகள் பாதிக்கப்பட்டால் விதையிலைகள் மஞ்சளாகவும் பழுப்பாகவும் மாறுவதுடன் இலைக்காம்புகளின் மீது பழுப்பு வளையம் காணப்படும். இத்தகைய இளஞ்செடிகள் நாளடைவில் காய்ந்துவிடுகின்றன. வளர்ந்த செடியில் நோய் தொற்றினால் செடியின் அடிபாகத்திலுள்ள முதிர்ந்த இலைகளும் அதன்பின் இளம் இலைகளும் வாடிவிடுகின்றன. நாளடைவில் இலைகள் யாவும் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. வாடிய செடிகளைப் பிடுங்கி பார்த்தால் அவற்றின் வேர்கள் வளர்ச்சி குன்றியிருப்பதைக் காணலாம். தண்டின் அடிப்பகுதி கருமை நிறத்தில் காணப்படுகின்றது. பட்டையை உரித்துப் பார்த்தால் தண்டுப்பகுதியில் கருநிறக்கோடுகள் காணப்படுகின்றன.

தாக்கப்பட்ட செடிகள் வளர்ச்சி குன்றிக் குட்டையாகத் தோற்றமளிக்கும். வாடிய செடியின் சாற்றுக்குழாய்த் தொகுதியைப் (vascular bundle) பூசண இழைகள் வளர்ந்து அடைந்துவிடுகின்றன.

எனவே பயிருணவுச் சத்துக்கள், நீர் ஆகியவை வேர்ப்பகுதியிலிருந்து மேல் நோக்கி எடுத்துச் செல்லுதல் தடைப்படுகின்றது. மேலும் இப்பூசணம் உற்பத்தி செய்யும் பியூசேரிக் அமிலம் என்னும் நச்சுப்பொருள் சாற்றுக்குழாய்த் தொகுதியில் செயலை இழக்கச் செய்கிறது. அத்துடன் நொதிப் பொருள்களையும் (enzymes) இப்பூசணம் உற்பத்தி செய்கிறது. செடியில் பெக்டிக், செல்லு லோலைட்டி பொருள்களைக் கரைக்கும் திறன் வாய்ந்த பெக்டிக், செல்லுலோலைட்டிக் நொதிப் பொருள்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றின் கூட்டுச் செயலால் வாடல் ஏற்படுகிறது. சாற்றுக் குழாய்த் திசுக்களின் திசுவறைகள் நீண்டு பெரிதாகிச் சாற்றுக் குழாய்களை அடைத்து நிற்பதாலும் நீரும் சத்துப் பொருள்களும் மேற்பகுதிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுதல் தடைப்படுகிறது. இவை யாவும் வாடல் ஏற்படுவதற்குக் காரணங்களாக அமைகின்றன.

பரவுதல். இப்பூசணம் மண்ணில் தங்கியிருந்து வேர்களில் பூச்சிகள் அல்லது நூற்புழுக்கள் உண்டாக்கும் காயங்களின் மூலம் உட்செல்லுகிறது. விதைகளின் மூலமாகவும் இந்நோய் பரவும் தன்மையுடையது. இந்நோய் பரவுவதற்கு 20 - 30^{0}C வெப்பநிலையும் 80 - 90% நிலத்தில் மண்ணின் ஈரப்பசையும் மிகவும் ஏற்றவை. ஆயினும் 35^{0}C வெப்பநிலைக்குமேல் இந்நோய் தோன்றுவதில்லை. இப்பூசணம் மண்ணிலுள்ள கரிமப் பொருள்களை உணவாகக் கொண்டு ஏறத்தாழ 10 ஆண்டுகள் வரை வாழும் திறனுடையது. இப்பூசணம் உண்டாக்கும் இழை வித்துக்கள் நீண்டகாலம் வாழும் தன்மையுடையவை. பூசணம் மண்ணில் 50 செ.மீ. ஆழம் வரை காணப்படுகிறது. மண்ணின் அமில-கார நிலை 7.6 - 8.0 வரை இருக்கும்போது இந்நோய் மிகுதியாகத் தோன்றும் இயல்புடையது.

கட்டுப்பாடு. நோய்க்கு இலக்கான செடிகளிலிருந்து எடுத்த விதைகளைப் பயன்படுத்தக்கூடாது. தொழு உரத்தினை மிகுதியாகப் போடுவதால் இப்பூசணத்தை எதிர்த்து அழிக்கும் உயிரினங்கள் மிக அதிகமாக நிலத்தில் தோன்றுகின்றன. காசிப்பியம் ஹெர்பேசியம், காசிப்பியம் ஆர்போரியம் ஆகிய பருத்தி வகைகள் இந்நோயினால் மிகுதியாகத் தாக்கப்படுகின்றன. விதைகளினால் நோய் பரவுவதைத் தடுக்க விதை நேர்த்தி செய்யவேண்டும். கந்தக அமிலத்தைப் பயன்படுத்தி விதைகளின் மீதுள்ள பஞ்சை நீக்குவதுடன் ஒரு கிலோ விதைக்குக் கார்பெண்டாசிம் 2 கிராம், திராம் 2 கிராம், பி.சி.என்.பி. 5 கிராம் ஆகிய ஏதாவதொன்றுடன் கலக்க வேண்டும்.

செடிகளுக்கு வாடல் நோய்த் தடுப்பாற்றலை அளிக்க, விதைத்த இரண்டரை முதல் மூன்று மாதங்களில் இலைகளில் பொட்டாஷ் - யூரியா தெளிக்கலாம். ஒரு ஹெக்டேருக்கு மியூயேட் ஆப் பொட்டாஷ் 18.75 கி.கி., யூரியா 12.50 கி.கி. இரண்டையும் 1000 லிட்டர் நீரில் கலந்து காலையில் தெளிக்க வேண்டும்.

கார்பெண்டாசிம் 0.5 - 1கி. நீர் அல்லது நனையும் செரசான் ஒரு கிராம் 1 லிட்டர் நீர் என்ற விகிதத்தில் கரைத்துப் பாதிக்கப்பட்ட செடிகளிலும் அவற்றைச் சுற்றியுள்ள செடிகளின் தூர்களிலும் ஊற்றி மண்ணை நனைக்க வேண்டும்.

வெர்ட்டிசிலியம் வாடல் நோய் (verticillium wilt disease). இந்தியாவில் முதல்முதலாக மகாராஷ்டிரா மாநிலத்தில்1949 ஆம் ஆண்டில் கத்தரிச் செடிகளில் இந்நோய் தோன்றியதாகக் கண்டறியப்பட்டது. அதன் பின் இது பல்வேறு பயிர்களுக்கும் பரவி வருகிறது. தமிழகத்தில் 1968 ஆம் ஆண்டு தோன்றியது. இந்நோய் 90% வரை இழப்பினை ஏற்படுத்தும் இயல்புடையது.

வெர்ட்டிசிலியம் டாலியே என்னும் பூசணத்தால் இந்நோய் தோன்றுகிறது. பூசண இழைகள் 1.6-2.5 மைக்கிரான் குறுக்களவைக் கொண்டிருக்கின்றன. அவற்றிலிருந்து தோன்றும் வித்துத் தண்டுகள் குறுக்குச் சுவர்களைக் கொண்டிருப்பதுடன் 1 முதல் 3 செங்குத்தான கிளைகளையும் உடையவை. வித்துத் தண்டுகள் 50 முதல் 125 மைக்ரான் நீளமுடையவை. வித்துத் தண்டுகளின் நுனிப்பகுதியில் தோன்றும் தூள் வித்துக்கள் 4.2-5.0 மைக்ரான் நீளமும் 1.4-2.2. மைக்ரான் அகலமும் கொண்டவை. பூசண இழைகள் வளர்ந்து பெருகிய பின்பு அவற்றிலிருந்து 48-120 மைக்ரான் நீளமும் 26-45 மைக்ரான் அகலமும்

கொண்ட நுண்ணிய இழைமுடிச்சுக்களும் (microsclerolla) தோன்றுகின்றன.

அறிகுறிகள். இலை நரம்புகளின் இடைப்பட்ட பகுதி வெளுத்து மஞ்சளாகக் காணப்படும். நாளடைவில் இப்பகுதி காய்ந்துவிடும். இலைப்பகுதியின் வெளி ஓரப்பகுதிகளும் காய்ந்திருக்கும். ஆகவே நரம்புகளின் ஓரங்களில் மட்டும் பசுமை நிறமும் மற்றப் பகுதிகளில் காய்ந்த பழுப்பு நிறமும் கொண்ட குவிந்த தோற்றமுடைய இலைகளைக் கொண்ட இலைக் காம்புகள் கீழ்நோக்கித் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். நாளடைவில் இலை முழுதும் காய்ந்து உதிர்ந்துவிடும். பூக்களும் இளம் காய்களும் உதிர்ந்து தண்டுப்பகுதி மட்டுமே நிலத்தில் நிற்பதைக் காணலாம். இத்தகைய செடிகளின் நுனிப்பகுதியில் மட்டும் புதிதாக இலைகள் துளிர்த்து வருவதுண்டு. இத்தகைய செடிகள் இறுதிவரை காய்வதில்லை. ஆயினும் பயிரின் ஆரம்பத்திலேயே நோய் தாக்கினால் பயிர் வளர்ச்சி குன்றிக் காய்ந்து விடுவதும் உண்டு. நோய் கண்ட செடியின் மேல் பட்டையை நீக்கிப் பார்த்தாலும் செடியைப் பிளந்து பார்த்தாலும் பழுப்பு நிறக் கோடுகள் தென்படுவதைக் காணலாம். வேர்ப்பகுதியிலிருந்து இலைக் காம்புவரை இத்தகைய கோடுகளைக் காணமுடியும்.

பரவுதல். இப்பூசணம் மண்ணில் வாழ்ந்து பூசண விதைகளைப் பெருக்கும் திறன் பெற்றது. விதை வழிப் பரவும் இயல்புடையது. உருளைக்கிழங்கு, வெண்டை, கத்தரி, புகையிலை, ஊமத்தை, மிளகாய், உளுந்து, சோயாமொச்சை, சூரியகாந்தி, டாலியா முதலியவற்றையும் இந்நோய் தாக்கும் இயல்புடையது.

கட்டுப்பாடு. நோய் தாக்கிய செடியின் பகுதிகளை நிலத்தில் விட்டுவிடாமலும் எருக்குழியில் போடாமலும் அவ்வப்போது அறுவடை முடிந்தவுடன் எரித்துவிட வேண்டும்.

இந்நோய் தாக்கமுடியாத நெல், சோளம், கம்பு, கேழ்வரகு, குதிரை மசால், சாமந்தி முதலியவற்றை நோய்க் கண்ட நிலங்களில் பயிரிடுவதால் பூசணப் பெருக்கத்தைத் தடுக்கலாம்.

நோய்க் கண்ட பகுதிகளிலிருந்து கிடைத்த விதைகளைப் பயிரிடப் பயன்படுத்தக்கூடாது.

நோய்களை எதிர்த்து நிற்கும் வகைகளான சுஜாதா, சுவின் போன்ற வகைகளைப் பயிரிடலாம். சீ ஐலாண்டு, நியூ ஐயவந்த், கே.7 முதலான வகைகளிலும் நோய் மிகுதியாகத் தாக்குவதில்லை.

விதைகளின் மேல் ஒட்டியுள்ள பூசண விதைகளை நீக்க, கந்தக அமில விதை நேர்த்தி செய்வது பலனுள்ளது. அதன் பின்பு விதைகளுடன் கார்பெண்டாசிம், திராம் போன்ற மருந்துகளைக் கலந்து விதைக்கலாம். இந்நோய் ஒருசில செடிகளில் தென்பட்டவுடன் கரையும் செரசான் அல்லது அகலால் ஒரு கிராம், 1லி. நீர் வீதம் கரைத்துத் தூர் நனையும்படி ஊற்றினால் நோய் பரவுதலை ஓரளவு தடுக்கலாம். கார்பெண்டாசிம் ஒரு கிராம், 1லி. நீர் வீதம் கரைத்துச் செடிகளின் தூர்களை நனைப்பதாலும் இந்நோய்ச் சிறப்பான அளவில் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

செடிகளுக்கு வாடல் நோய்த் தடுப்புச் சக்தியை அளிக்கப் பியூசேரியம் வாடல் நோய்க்குக் குறிப்பிட்டது போன்று பொட்டாஷ் - யூரியா தெளிக்கலாம்.

கா. சிவப்பிரகாசம்

வாடாமல்லி

வாடாமல்லியினை ஆங்கிலத்தில் குளோப் அமராந்த் (globa amaranth) என்றும், பேச்சலர்ஸ் பட்டன் (bachelor's button) என்றும் குறிப்பர். இதன் தாவரப்பெயர் காம்ஃபெரினா குளோபோசா (Gomphrena globosa) என்பதாகும். அமராந்தேசி குடும்பத்தை சேர்ந்தது. பூந்தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படும் ஒரு பருவ மலர்ச்செடிகளுள் ஒன்றாகும். இந்தியாவில் 800 மீ. உயரம் வரை காணலாம்.

செடி. இது 20- 60 செ.மீ. உயரம் வளரும் கிளைக்கும் சிறுசெடி. இளம்பருவத்தில் கிளைகளில் மென்மயிர்கள் காணப்படும். இலைகள் தலைகீழ்

முட்டை-குத்துவாள் வடிவில் 5-10 1.5-4 செ.மீ. அளவானவை. இலைக் காம்பின் நீளம் 1 செ.மீ. குறுக்களவிலிருக்கும். நீலங்கலந்த சிவப்பு, கருநீலம், இளஞ்சிவப்பு, ரோசா, மங்கிய ஆரஞ்சு, வெள்ளை நிறங்களிலிருக்கும். ஒவ்வொரு மலரும் 4 மி.மீ. குறுக்களவானது. பூவடிச்செதில் முட்டை வடிவிலும் காகிதம் போன்றும் குழிவுற்றும் இருக்கும். கூரிய நுனியுடையது. பூக்காம்புச் செதிலும் உண்டு. இதழ்கள் ஐந்து குத்துவாள் வடிவானவை. நேராகவும் 7 மி.மீ. அளவிலுமிருக்கும். உள்பக்கமுள்ள மூன்றும் குத்துவாள் வடிவிலிருந்தாலும் ஓரளவு வளைந்தும் அடிப்பக்கம் குழிவுற்றுமிருக்கும். மகரந்தத்தாள்கள் 5. மகரந்தக் கற்றையின் நீளம் 7 மி.மீ. மகரந்தப்பை 1.5 மி.மீ. அளவானது. சூற்பை உருண்டையானது. 0.8 மி.மீ. அளவுடையது. சூல் அமுங்கியும் சிறுநீரக வடிவிலும் இருக்கும். சூலகத்தண்டின் நீளம் 0.8 மி.மீ. கனி அர்ட்டிக்கிள், 2 மி.மீ. அளவானது. விதைகள் பளபளப்பாயிருக்கும்.

பயன்கள். இச்செடியை இதன் அழகிய பூக்களுக்காகப் பூங்காக்களில் வளர்ப்பதுண்டு. காய்கறித் தோட்டங்களிலும் ஓரக்கால்களில் வளர்க்கிறார்கள். பூக்கள் பல வண்ணங்களில் கிடைக்கின்றன. பூ மஞ்சரி இரண்டு அல்லது மூன்று நாள்களுக்கு வாடாமலிருப்பது இதன் சிறப்பு அம்சம். இதனை விதை மூலமாக இனப்பெருக்கம் செய்யலாம். இது சமவெளியில் பெரும்பாலும் மே-ஜூன் மற்றும் ஜனவரி-பிப்ரவரி மாதங்களில் விதைக்கப்படுகிறது. மலைப்பகுதிகளில் மார்ச்-ஏப்ரல் மாதங்களில் விதைக்கப்படுகிறது. பூங்காக்களில் படுக்கைகளில் வளர்க்கப்பட்டிருக்கும் இச்செடி பூத்திருக்கும்பொழுது அழகிய தோற்றத்தைக் கொடுக்கும். இதன் வேர்கள் இருமலைக் குணப்படுத்தும்.

கோ. அர்ச்சுணன்

வாண்டர்வால்ஸ் சமன்பாடு

ஓர் உண்மையான வளியின் நடத்தையை $PV=A+BP+CP^2+DP^3+...$ என்ற வகையான விரியல் வடிவச் சமன்பாட்டினால் கிட்டத்தட்டத் துல்லியமாக விவரிக்க முடியும். ஆனால் இத்தகைய சமன்பாடுகளில் விரியல் குணகங்களின் எண்ணிக்கை மிகவும் அதிகமாக இருக்கிறது. ஒவ்வொன்றையும் வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் ஆய்வின் மூலம் கண்டுபிடித்து வெப்பநிலையின் ஒரு சார்பெண்ணாகக் குறிப்பிட வேண்டும். இந்த முறையில் மிகச் சிக்கலான காட்சிப் பதிவுகளைக்கூடச் சரியாகக் குறிப்பிட முடியும் என்றாலும் ஆய்வு முறைகளுக்கு எட்டாத அழுத்தங்களுக்கும் வெப்பநிலைகளுக்குமான மதிப்புகளை ஊக நீடிப்பு முறையில் கண்டுபிடிக்க அவை நம்பகமானவையாக இருப்பதில்லை. ஆம்ஸ்டர்டாமில் இயற்பியல் பேராசிரியராக இருந்த வாண்டர்வால்ஸ் முதன் முதலாக லட்சிய வளிச் சமன்பாட்டில் திருத்தங்களைச் செய்து உண்மையான வளிகளின் நடத்தைக்குப் பொருந்தி வருமாறு செய்தார். உண்மையான வளி பாயிலின் விதியிலிருந்து சிறிதளவே முரண்பட்டிருக்கிற சூழ்நிலைகளில், வாண்டர்வால்ஸின் சமன்பாடு அதன் நடத்தையைச் சரியாக விவரிக்கிறது. அவருடைய சமன்பாடு மிகவும் எளிமையான வடிவமுள்ளதாக இருப்பதும், மிகுந்த எண்ணிக்கையிலான வளிகளுக்குப் பரந்த நெடுக்கமுள்ள அழுத்தங்களுக்கும் பருமன்களுக்கும் பொருந்துவதாக இருப்பதும் அதன் சிறப்பான தகுதிகள் ஆகும்.

லட்சிய வளிச் சமன்பாட்டை உருவாக்குகையில் வளி மூலக்கூறுகளால் அடைத்துக் கொள்ளப்படுகிற பருமன், வளி அடைத்துக் கொள்ளுகிற பருமனுடன் ஒப்பிடுகையில் மிகவும் குறைவானது எனவும் கற்பிதங்கள் செய்து கொள்ளப்பட்டன. குறைந்த அழுத்தத்திலுள்ள வளிகளுக்கு இந்தக் கற்பிதங்கள் சரியானவையாக இருக்கலாம். ஆனால் உயர் அழுத்தங்களில் வளி மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாக இருக்கும்போது அவை அடைத்துக் கொள்ளும் பருமனைப் புறக்கணித்துவிட முடியாது. மேலும் வளி மூலக்கூறுகளுக்கு இடையில் ஒரு கவர்ச்சி விசை இருக்கவே செய்கிறது. உயர் அழுத்தங்களில் வளி மூலக்கூறுகள் ஒன்றையொன்று நெருங்கி வரும்போது இந்தக் கவர்ச்சி விசையைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

மூலக்கூறு பரிமாணத்தையும் கவர்ச்சி விசையையும் கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ளாததால்

தான் உயர் அழுத்தங்களில் லட்சிய வளிச் சமன்பாடு தோல்வி அடைகிறது. ஒரு வளியின் மூலக்கூறுகள் எல்லாம் ஒரே மாதிரியான நுண்ணிய கோளங்கள் என வைத்துக் கொண்டால், இரண்டு மூலக்கூறுகள் மோதிக்கொள்ளும்போது அவற்றின் மையங்களுக்கு இடையில் அவற்றின் ஆரங்களின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமமான இடைவெளி இருக்கும். இந்த இடைவெளி ஒரு மூலக்கூறின் விட்டத்துக்குச் சமமாக இருக்கும் எனவும் வைத்துக் கொள்ளலாம். உண்மையில் ஒவ்வொரு மூலக்கூறைச் சுற்றிலும் ஒரு செல்வாக்கு மண்டலம் உள்ளது. அதன் ஆரம் மூலக்கூற்றின் விட்டத்திற்குச் சமம். வேறு ஒரு மூலக்கூறின் மையம் இந்தச் செல்வாக்கு மண்டலத்துக்குள் வர முடியாது. இந்தச் செல்வாக்கு மண்டலத்தின் பருமம் $4/3\ \pi d^3$ இங்கு d என்பது மூலக்கூறின் விட்டம். அதற்குள் வேறு மூலக்கூறுகளின் மையங்கள் நுழைய முடியா.

செல்வாக்கு மண்டலத்தின் பருமன் மூலக்கூறின் பருமனைப் போல எட்டு மடங்கு. எனவே ஒரு குறிப்பிட்ட கொள்ளளவுள்ள கலத்தில் இருக்கும் வளி மூலக்கூறுகளின் மொத்தப் பருமத்தைப் போல எட்டு மடங்கு பருமனுள்ள இடத்தில் மூலக்கூறுகள் இயங்காமல் தடுக்கப்படுகின்றன. மூலக்கூறுகள் மோதும் போது உள்ள நிலையைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொண்டால், இரண்டு மூலக்கூறுகளின் மொத்தப் பருமன் $\pi d^3/_3$ என்பதும் மூலக்கூறுகளின் மொத்தப் பருமனைப் போல நான்கு மடங்கு பருமனுள்ள பகுதியில் மூலக்கூறுகள் நடமாடுவது தடுக்கப்படுகிறது என்பதும் தெளிவாகும். இந்தப் பருமனை b எனக் குறிப்பிடலாம். கொள்கலத்தின் கொள்ளளவு v எனில் வளி மூலக்கூறுகள் நடமாடக்கூடிய பகுதியின் பருமன் (v-b) மட்டுமே. ஆகவே வளியின் பயனுறு பருமன் (v-b) ஆகும்.

அடுத்து இரண்டு மூலக்கூறுகள் ஒன்றையொன்று நெருங்கி வர வர அவற்றுக்கிடையிலான கவர்ச்சி விசை அதிகரிக்கிறது. ஒரு மூலக்கூறின் செல்வாக்கு மண்டலத்துக்குள் மற்ற மூலக்கூறின் மையம் அமைந்திருந்தால்தான் அவை ஒன்றையொன்று கவரும். கலத்தின் நடுப்பகுதியில் அமைந்திருக்கிற ஒரு வளி மூலக்கூறின் மேல் நாலாப்பக்கங்களிலிருந்தும் சம அளவுள்ள கவர்ச்சி விசைகள் செயல்படும். எனவே அதன் மேல் நிகரமான தொகுபயன் விசை எதுவும் இராது. ஆனால் ஒரு மூலக்கூறு கொள்கலத்தின் சுவரை நெருங்குகையில் சுவர்ப் பக்கத்திலிருந்து அதன் மேல் செலுத்தப்படும் கவர்ச்சி விசைகள் குறைந்து, கலத்தின் மையப் பகுதியிலிருந்துஅதன் மேல் செலுத்தப்படும் விசைகள் அதிகமாகும். இதனால் மூலக்கூறின் மேல் சுவரின் பரப்புக்குச் செங்குத்து திசையில் ஒரு தொகுபயன் விசை செயல்பட்டு அதைக் கலத்தின் மையப் பகுதியை நோக்கி இழுக்கிறது. இதனால் வளி மூலக்கூறு சுவரின் மேல் மோதும் வேகம் குறைகிறது. அதன் காரணமாக மூலக்கூறு சுவருக்கு அளிக்கும் உந்தமும் குறையும். அதாவது வளி செலுத்தும் அழுத்தமும் குறைந்துவிடும்.

எனவே உண்மையில் இருக்கவேண்டிய அழுத்தத்தைவிடப் பதிவாகும் அழுத்தம் குறைவு ஆகும். பதிவாகும் அழுத்தம் P எனில் உண்மையான அழுத்தம் P+P எனலாம். இங்கு P என்பது மூலக்கூறுகளுக்கு இடையிலான கவர்ச்சி விசை காரணமாக அழுத்தத்தில் ஏற்படும் குறைவு. இது வளி அடர்த்தியின் இருமடிக்கு நேர் விகிதத்திலும் பருமனின் இருமடிக்குத் தலைகீழ் விகிதத்திலும் இருக்கும். அதாவது $p=a/v^2$ என்பது ஒரு விகித மாறிலி. எனவே மூலக்கூறுகளுக்கு இங்கு இடையில் கவர்ச்சி விசை இல்லாதபோது வளியின் உண்மையான அழுத்தம் $p+a/v^2$ ஆக இருக்கும். இவற்றை லட்சிய வளிச் சமன்பாட்டில் பதிலீடு செய்தால் $(p+a/v^2)\ (v-b)$ என வருகிறது. இது வாண்டர் வால்ஸ் சமன்பாடு எனப்படுகிறது.

கே. என். ராமச்சந்திரன்

துணைநூல். D.S.Mathur, Fundamentals of Heat, Sultan Chand, Delhi, 1985.

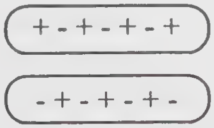
வாண்டர்வால்ஸ் விசை

மூலகங்களுக்கிடையே இரண்டு விதமான விசைகள் நிலவுகின்றன. அவை இருமுனை - இருமுனை இடைவினைகள்; வாண்டர் வால்சின் விசைகள். துருவமற்ற கூட்டுப்பொருள்களில் உள்ள மூலகங்களிடையே ஏதோ ஒரு வகை விசை இருக்க வேண்டும்.

ஏனெனில் அந்த மாதிரிப் பொருள்கள்கூடத் திண்ம நிலைப்டுத்தலாம். அவை போன்ற விசைகள், வாண்டர் வால்ஸின் விசைகள் எனப்படும்.

ஷாடிங்கரின் சுரோடிஞ்சரின் அளவீட்டு இயக்கவியலும் இம்மாதிரி வாண்டர்வால்ஸ் விசைகள் நிலவுவதற்குச் சான்று தருகின்றன. கீழ்க்காணும் விதத்தில் இவ்வகை விசைகள் ஏற்படுவதாக ஓரளவு தோராயமாக உணரலாம்.

மெத்தேன் மூலக்கூறு சீர்மையுள்ளது. அதன் சராசரிப் பங்கீடும் சீர்மைதான் என்றால் மொத்த இருமுனைத் திருப்புத்திறன் இல்லை எனலாம். இருப்பினும் எலெக்ட்ரான்கள் நகர்ந்து கொண்டே இருப்பதால், ஏதெனும் ஒரு தடவை அல்லது ஒரு சமயம் எலெக்ட்ரான் பங்கீடு நிலை பிறழ்கிறது. அதனால் சிறிய இருமுனை நிலவும். இப்படி உருவாகும் உடனடி இருமுனை, அருகில் இருக்கும் இரண்டாம் மெத்தேன் மூலக்கூறில் எலெக்ட்ரான் பங்கீட்டைப் பாதிக்கச் செய்கிறது. இருமுனையின் எதிர்முனை எலெக்ட்ரான்களை முரண்கொள்ளும் அதே நேரத்தில் நேர்முனை எலெக்ட்ரான்களைக் கவரும்.

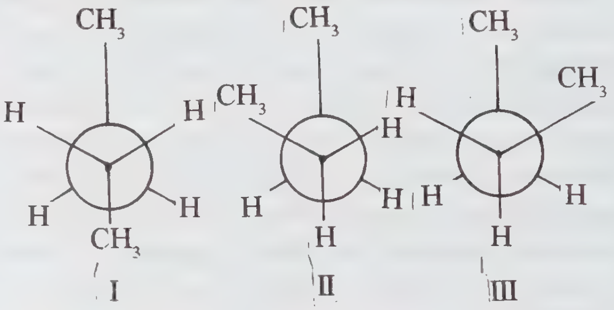


அண்மை மூலகத்தில், ஒரு வகை இருமுனைத் திசைப்போக்கு ஏற்பட இருமுனை காரணமாகிறது. தூண்டப்பட்ட இருமுனையும், உடனடி இருமுனையும் நிலையாக மாறிக் கொண்டிருந்தபோதிலும், அதன் மொத்த விளைவு இரண்டு மூலகங்களிலும் கவர்ச்சி என்பதாம். இம்மாதிரி வாண்டர்வால்ஸ் விசைகள் மிகக் குறுகிய எல்லைகளை உடையவை. மிக நெருக்கம் வாய்ந்த வெவ்வேறு மூலகங்களின் பகுதிகளிடையே அவை செயலாற்றும். மூலகங்களின் மேற்பரப்புக்கும் வாண்டர்வால்ஸ் விசைகளின் வலிமைக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பு, மூலகங்களின் அளவு, வடிவம் இவை பற்றி எடுத்துரைக்கும். உயிருள்ள செல் சுவர்களின் பிடிப்பு வகையாக இருப்பவையே இவைதான்.

ஒவ்வோர் அணுவும் வான்டர்வால்ஸ் ஆரம் எனப்படும் செயலுறு அளவைப் பெற்றுள்ளது. பிணையாத அணுக்கள் இரண்டை ஒன்றாகக் கொணரும்போது, அவற்றுக்கு இடையே உள்ள கவர்ச்சி நிலையாக அதிகரிக்கிறது. அவை ஒன்றுடன் ஒன்று தொடும்போது கவர்ச்சி உச்சநிலையை அடைகிறது. இப்போது, அந்த இரண்டு அணுக்களுக்கு இடையே உள்ள தூரம் வாண்டர்வால்ஸ் ஆரங்களின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமம் எனலாம். மேலும் அணுக்களை ஒன்றுடன் ஒன்று நெருங்கிப்போகுமாறு நெருக்கினால், வாண்டர்வால்ஸ் முரணல் வாண்டர்வால்ஸ் கவர்ச்சியை மிக விரைவாக பதிலீடு செய்கிறது. எனவே பிணையா அணுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று தொட்டுக்கொள்வதை வரவேற்றாலுங்கூடக், கும்பலாகக் கூடுவதைக் கடுமையாக எதிர்க்கின்றன. மூலக வடிவத்தையும், அமைப்பையும் பற்றி நன்கு தெரிந்து கொள்ள வாண்டர்வால்சின் முரண், கவர்ச்சி விசைகள் பெரிதும் இன்றியமையாதன ஆகும்.

வாண்டர்வால்ஸ் முரணல் விசையும் N பியூட்டேனின் சம அமைப்பும்.

n. பியூட்டேன் மூலகத்தின் வடிவச் சம அமைப்பைச் சற்று கூர்ந்து நோக்குவோம்.



எதிர் எதிர் வடிவ வச அமைப்பு   கவ்ச்சே வடிவ வச அமைப்பு

மறையா வடிவ வச அமைப்பின் முறுக்கு ஆற்றல் குறைவாக இருப்பதால் மறைந்த வடிவச் சம அமைப்பை விட மிகவும் நிலையாக உள்ளது. எல்லா வடிவச் சம அமைப்புகளிலும் இரண்டு மெத்தில் தொகுதி உள்ளதால் இரண்டு பெரும் நிலைகள் உள்ளன. முதலாவது ஏகப்பட்ட மறையா வடிவ வச அமைப்புகள் இருக்கின்றன. இரண்டாவது வடிவ வச அமைப்பின் நிலைப்பைப் பாதிக்கக்கூடிய முறுக்கு

நலிவுக்கும் மேலான ஒரு கூறு, நிலவுகிறது.

இரு மெத்தில் தொகுதிகள் மிகத்தொலைவில் உள்ள எதிர் எதிர் வடிவ வச (I) அமைப்பு உள்ளது. அதன் இருமுகக் கோணம் 180^0 ஆகும். I உம் II உம் இரண்டு களிஷ வடிவ வச அமைப்புக்கள். இவ்வகை இரண்டு அமைப்புகளிலும் 60^0 கோணத்தில் எட்ட எட்ட உள்ளன. மேலும் அவை இரண்டும் ஒரே நிலைப்புத்தன்மை உடைய ஆடிப்பிம்ப வடிவங்கள் ஆகும். இருப்பினும் அவை வெவ்வேறானவையே.

எதிர் எதிர் வடிவ வச அமைப்பு (I) கவ்ச்சே வடிவ வச அமைப்புக்களைவிட (I & II) 0.8 கி.கால்/மோல் அதிக நிலைப்புத்தன்மை உடையதாகும். இரண்டுமே முறுக்கு நலிவு இல்லாதவையே. ஆனால், கவ்ச்சே வடிவ வச அமைப்பில் உள்ள இரண்டு மெத்தில் தொகுதிகளும் மிக நெருங்கிக் கும்பலாக, நெரிசலாக உள்ளன. வாண்டர்வால்ஸ் ஆரங்களின் கூட்டுத்தொகையைவிட மிக நெருக்கத்தில் அவ்விரண்டு மெத்தில் தொகுதிகளும் உள்ளன. இது போன்ற நிலையில் வாண்டர்வால்ஸ் விசைகள் முரண்ல் விசையாகவே உள்ளன. அதனால் வடிவ வச அமைப்பின் ஆற்றல் உயர்த்தப்படுகிறது. இதனையே, மெத்தில் தொகுதிகளுக்கு இடையேயுள்ள கொள்ளிட எதிர்ப்பு அல்லது வாண்டர்வால்ஸ் எதிர்ப்பு என்கிறோம். எனவே வாண்டர்வால்ஸ் நலிவு (கொள்ளிட நலிவு) உண்டாவதால், மூலகம் குறைந்த நிலைப்புத்தன்மை கொண்டதாக உள்ளது.

வி. அ. இளவழகன்

துணைநூல். Morrison and Boyd., Organic Chemistry. IV Edition. Allyn and Bacon. Inc., 1983

வணிகர் கப்பல் சட்டம்

உலகின் பல நாடுகளுக்கிடையே வர்த்தகத் தொடர்பினை ஏற்படுத்திக் கொள்ளப் பெரிதும் பயன்பட்டு வருவது கப்பல் போக்குவரத்து ஆகும்.

கடலில் செல்லும் கப்பல்களில் உள்ள மாலுமிகள் வணிகர்கள், பயணிகள், அவர்களால் எடுத்துச்செல்லப்படும் சரக்குகள் ஆகிய அனைத்தும் கடலில் உரிய வழியில் பயணம் செய்து தாம் அடைய வேண்டிய இடத்தை உரிய காலத்தில் அடைவதற்கு வாய்ப்பாக அவற்றைச் செயல் ஒழுங்குபடுத்துவதற்காகக் கடற்பயணம் தொடர்பான பல சட்டங்களை ஆங்கிலேயர்கள் முதலில் உருவாக்கினர். அவற்றுள் ஒரு முக்கியச் சட்டம் வாணிகக்கப்பல் சட்டம் (Merchant Navy Act) என்பதாகும். இச்சட்டத்தின் மூலம் மக்கள், கப்பல்கள், சரக்குகள் ஆகியவற்றுக்குத் தேவையான பாதுகாப்புகளும் சில உரிமைகளும் அளிக்கப்பட்டுள்ளன.

சட்ட உருவாக்கம். விடாமுயற்சியின் காரணமாக ஆங்கிலேய அரசு இந்த வாணிகர் கப்பல் சட்டத்தை உருவாக்கியது. இதனால் வணிக வாரியம் (Board of Trade) என்னும் அமைப்புக்கு ஆய்வுக்கான கடுமையான அதிகாரங்கள் அளிக்கப்பட்டன. ஒரு கப்பலில் எந்த அளவுக்குச் சரக்குகளை ஏற்றவேண்டும் என்பதற்கு ஒரு குறியளவு (mark) வரையறுக்கப்பட்டது. அந்தக் குறியளவு எல்லைக்கு பிளிம்சோல் குறியளவு (Plimsoll Mark) எனப் பெயரிடப்பட்டது. அனைத்துக் கப்பல்களுமே அந்த அளவுக்கு மட்டும் சரக்குகளை ஏற்ற அனுமதிக்கப்பட்டன.

தூதுவர்களின் பொறுப்புகள். ஆங்கிலேயப் பேரரசின் அலுவலக ஆணைகளில் பல நாடுகளிலும் பதவி வகிக்கும் தமது தூதுவர்களுக்குப் பல பொறுப்புகளை விதித்தார்கள். அப்பொறுப்புகள் கப்பல் மூலம் வணிகம் பெருக வாய்ப்பளிப்பனவாக அமைந்தன. அவை பின்வருமாறு.

1. ஆங்கிலேயக் கப்பல்கள், அவற்றின் மாலுமிகள் ஆகியவை தொடர்பாகவும், கப்பல் சிதைவு மற்றும் இடிபாடுகள் (Ship Wreck & Collisions) ஆகியவற்றைக் கவனிக்கவும் உதவும் வணிகர் கப்பல் சட்டத்தை அமுல் செய்து நிர்வாகம் செய்தல்.

2. ஒவ்வொரு மாவட்டத்தின் வர்த்தகத்தைப் பற்றியும் உயர் அலுவலருக்குத் தெரிவித்தல்.

3. ஆங்கிலேய வர்த்தகர்களின் சரியான

வர்த்தக ஆர்வத்தை வளர்த்துக்கொள்ள வாய்ப்பளித்தல்.

வணிகர் கப்பல் சட்டம் வலியுறுத்தும் பொறுப்புகளும், விதிகளும். 1894, 1906 இயற்றப்பட்ட வர்த்தகக் கப்பல் சட்டங்கள் ஆங்கிலேய வர்த்தகத்துக்குப் பேருதவி புரிந்தன. இந்தச் சட்டங்களின்படி ஆங்கிலேய தூதுவரகங்கள், கப்பலில் செல்லும் பணியாளர்களின் நலனுக்கும், கப்பலில் இருக்கையில் அவர்களிடையே இருக்க வேண்டிய ஒழுக்கத்திற்கும் தொடர்புடைய சட்டம் காக்கும் கடமைகளும் அதிகாரங்களும் உடையவையாகும். ஒரு அயல் நாட்டுத் துறைமுகத்தில் கப்பல் பணியாளர்களின் ஈடுபாடுகள் அல்லது ஒப்பந்தங்கள் மற்றும் அவர்களின் பொறுப்பு நிறைவேற்றங்கள் ஆகியவற்றைத் தூதரகங்கள் அனுமதிக்க வேண்டும் என்பது ஒரு அதிகாரமாகும். நோயுற்ற கப்பற் பணியாளர்களுக்கு மருத்துவ வசதிக்கு ஏற்பாடு செய்வதும், அவர்களது ஊதியம் பற்றிய பொறுப்புகளைக் கவனிப்பதும் தூதுவரகங்களின் கடமை ஆகும். கப்பல் சிதைவு காரணமாகவோ, இடிபாடுகளின் காரணமாகவோ வேறு எந்தக் காரணத்தினாலோ கப்பற்பணியாளர்கள் தனித்து விடப்பட்டுவிட்டால், அவர்கள் உயிர்வாழ்வதற்கு இன்றியமையாத அடிப்படை வசதிகளை அளிக்கும் பொறுப்பும் தூதரகத்தைச் சேர்ந்ததாகும். அப்படி இன்னலுக்காளானவர்களைப் பொதுவாக உடனே தமது வீட்டுக்கு அனுப்பி வைப்பதற்காக வேண்டி முதலில் புறப்படும் ஆங்கிலேயக் கப்பலில் ஏற்றிவிடுவதும் அவர்களது பொறுப்பாகும்.

சரக்கு ஏற்றும் குறியளவு விதிகள் (loadline regulations). ஆங்கிலேயக் கப்பல்களின் போட்டியான நிலையைப் பாதுகாக்க 1890இல் உருவாக்கப்பட்ட வணிகக் கப்பல் சட்டத்தின்படி, இங்கிலாந்தின் துறைமுகங்களை விட்டு வெளியேறும் அனைத்து அயல் நாட்டு கப்பல்களும் இந்த எடைக்குறியளவு பற்றிய விதிகளைப் பின்பற்றுமாறு வலியுறுத்தப்பட்டது. இதிலிருந்து கடல் வணிகம் செய்யும் நாடுகளில் பெரும்பாலானவை சரக்கேற்றும் குறியளவு பற்றிய சட்டங்களைப் பின்பற்றின. 1930 ஆம் ஆண்டில் நடைபெற்ற அனைத்துலகக் கப்பல் சரக்கேற்றக் குறியளவு மாநாட்டில் (International Road Line Convention) 54 நாடுகள் இக்கொள்கைகளை உறுதிப்படுத்தின. 1930 ஆம் ஆண்டின் சட்டம் ஆங்கிலேய சட்டத்தினைப் பின்பற்றியதாக இருப்பினும், சில வலுமிக்க; சிறப்பான வடிவமைப்புடைய கப்பல்களும் மற்றும் முற்றிலும் மரங்களையே ஏற்றிச் செல்லும் கப்பல்களும், பொதுப்படையான குறியளவுக்கு மிகுதியாகவும் எடைகளை ஏற்றிக்கொள்ள வழிவகை செய்தது. பருவகால வேறுபாடுகள் மற்றும் புவிச்சூழ்நிலை வேறுபாடுகளுக்கேற்றவாறு எடைக் குறியளவைத்தக அமைத்துக்கொள்ள இச்சட்டத்தில் வாய்ப்பளிக்கப் பட்டது.

கப்பற்பணியாளர் தொடர்பான நடவடிக்கைகள். கப்பற்பணியாளர்கள் கப்பலில் தாம் நடத்தப்படும் முறைப்பற்றிப் புகார் கூறினால், அதனைத் தூதுவர் விசாரணை செய்து, ஆய்ந்து, அவரது விசாரணை, அதற்குப் பெற்ற பதில்கள் மற்றும் அறிக்கைகள் ஆகியவற்றை ஒரு பயண விவரக் குறிப்பேட்டில் பதிந்து, பின்னர் அவற்றைப் பயணத்தின்போது ஆங்கிலேயக் கப்பற் பணியாளர்கள் ஏதேனும் குற்றம் செய்தால், தூதுவர் அதனைப் பற்றி அவரிடம் பிரமானம் பெற்று, விசாரணை செய்து, அவர்மேல் தவறிருப்பதாக அறிந்தால், குற்றம் புரிந்தவர்களையும், அதற்கு உடந்தையாக இருந்தவர்களையும் பணியிலிருந்து நீக்கிவிட தூதுவருக்கு அதிகாரமுண்டு.

ஒரு கப்பற் பணியாளர் கள்ளக் கடத்தலில் ஈடுபட்டு, அதனால் கப்பலின் உரிமையாளருக்கு ஏதேனும் இழப்பு அல்லது சேதம் உண்டானால், அந்த இழப்பை ஈடு செய்யும் அளவுக்குரிய தொகையை, அக்கப்பற்பணியாளர் கப்பலின் உரிமையாளருக்குச் செலுத்த வேண்டும். இந்தக் கடன்பாட்டிற்கு (liability) நிறைவு செய்யும் அளவில்அப்பணியாளரின் முழு ஊதியத்தையோ அவரது ஊதியத்தின் ஒரு பகுதியையோ அவருக்கு அளிக்காமல் நிறுத்திவைக்கக் கப்பல் உரிமையாளருக்கு அதிகாரம் அளிக்கப்பட்டிருந்தது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் இது போன்று கப்பற் பணியாளர்கள் கள்ளக் கடத்தல் செய்தால் அவர்களுக்கு 12 மாத சிறை தண்டனையும் சேர்த்து அளிக்கப்பட்டது.

கப்பல் நீதிமன்றம் (naval court). சில

வழக்குகளில் தூதுவர் ஒரு நீதிமன்றத்தைக் கூட்டிப் பெரிய குற்றத்தையோ மரணத்தையோ பற்றி விசாரனை செய்யலாம். ஆனால் இந்தச் செயல்முறை சலிப்பூட்டுமளவுக்கு விரிவானதாகவும் கால விரயமாவதாகவும் இருப்பதால் இதிலிருந்து கண்டுபிடிக்கப்பட்டவற்றை, எல்லா நேரங்களிலும் அமுல்படுத்திவிட இயலவில்லை. எந்த நாட்டுத் துறைமுகத்தில் கப்பல் 48 மணி நேரத்திற்கு மேல் நிற்கிறதோ, அந்தத் துறைமுகத்திற்கு அருகில் ஆங்கிலேய தூதரகம் இருந்தால், கப்பலின் தலைவர், கப்பற் பணியாளர்களுடன் செய்து கொள்ளப்பட்ட சட்டப்படியான ஒப்பந்தத்தின் நகலை அந்த தூதரகத்தில் கொடுக்க வேண்டும்.

இழப்பு ஈடுகள். 1854 ஆம் ஆண்டின் வணிகச் சட்டத்தின்படி கப்பல் விபத்துக்களால் ஏற்படும். மரணம் மற்றும் சொத்துச் சேதங்களுக்கு இழப்பீடுகள் கோரும்போது, கப்பலின் விலைமதிப்பு ஒரு டன்னுக்கு 15 பவுன் அல்லது அதற்கு மேற்பட்டதாக எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும் எனக் கூறப்பட்டிருந்தது. பின்னர் 1862ல் வந்த சட்டத்தின்படி கப்பலின் உண்மையான விலையை இழப்பீடாக எடுத்துக்கொள்ளும் முறை கைவிடப்பட்டது. அதில், மரணம், சொந்த சேதங்கள் ஒரு டன்னுக்கு 8 பவுன் என்றும் வரையரை செய்யப்பட்டது.

இந்த முன்னேற்பாடுகளைப் பற்றிய விவரங்கள் 1894இல் உருவாக்கப்பட்ட வணிகக் கப்பல் சட்டத்தில் சேர்க்கப்பட்டன. இவ்வாறு உருவாக்கப்பட்ட இந்தச் சட்ட வரம்புகள் 1958 ஆம் ஆண்டுவரை அப்படியே அமுலில் இருந்தன. பின்னர் 1958இல் கப்பல் உரிமையாளர்கள் மற்றுமுள்ளோரின் கடன்பாடு பற்றிய வணிகர் கப்பல் சட்டம் (ship owners liability act) ஒன்று உருவாக்கப்பட்டது. அச்சட்டத்தில் இவ்வுரிமைகள் சற்று மாற்றியமைக்கப்பட்டன. தமது நாட்டுக் கடல் எல்லைகளுக்கப்பால் நடைபெறும் கப்பல் சிதைவுகளைப் பற்றிச் சட்ட நடவடிக்கை எடுக்க இச்சட்டத்தில் முழு வாய்ப்பும் இல்லாவிட்டாலும், அப்படிப்பட்ட பொருள்களை (matters) அதற்கு முன்பே ஆங்கிலேய அரசினால் நிறைவேற்றப்பட்ட பொதுச் சட்டம் கட்டுப்படுத்துவதாக இருந்தது.

வர்த்தக வாரியம். வர்த்தக வாரியம் என்னும் அமைப்பு தூதரகங்களுக்குத் தேவையான செய்திகளை அனுப்பித் தொடர்புகொள்ளும் அதிகாரமுடையது. பொதுவாக இது வர்த்தக அறிவு நுட்பம் (Commercial Intelligence) மற்றும் இங்கிலாந்தின் தூதரகங்களுக்குத் தெரிவிக்கிறது. தூதுவர்கள் நேரடியாக வர்த்தக வாரியத்துக்கு வர்த்தகம் தொடர்பான விபரங்களைப் பற்றியக் குறிப்புரைகளை அனுப்புவர். மேலும் தமது தூதரகத்தில் உள்ள முதுநிலை வர்த்தக அலுவலரைத் (Senior Commercial Officer) தாம் தங்கியுள்ள நாட்டின் வர்த்தகம் தொடர்பான பணிகளைப் பொது மேற்பார்வை(General Supervision) செய்ய வைத்து அதில் கண்டறிந்தவற்றைப் பற்றியும் குறிப்புரை அனுப்புகின்றனர்.

துறைகளிலிருந்து பார்வைக்கு அனுப்பப்படும் வழக்குகளைத் தவிரவும், தனிப்பட்ட ஆங்கிலேய வர்த்தகர்களால் வர்த்தகம் தொடர்பாக அளிக்கப்படும் வழக்குகளையும் தூதுவர் தமது முழுத் திறமையையும் பயன்படுத்திக் கவனிப்பது அவரது கடமையாகும். வர்த்தகம் சார்ந்த பொருள்களில் அவரும் தமது சொந்த முயற்சி மூலம் ஆர்வத்துடன் குறிப்புரைகளை அளிக்க வேண்டும் என எதிர்பார்க்கலாகிறது. கட்டணங்கள் சுங்கத்துறை ஒழுங்குப்பாடுகள் வர்த்தகம் தொடர்பான பயணிகளால் கொண்டு வரப்படும் வர்த்தகப் பொருள்களின் தனி உரிமங்கள் (patents), மாதிரிப் பொருள்கள் (samples) ஆகியவற்றைக் கண்காணிக்கவும், தொழில் பேரவைகளை (industrial syndicates) ஏற்படுத்தவும் போக்குவரத்து சார்ந்த சட்டத்தைக் கவனித்தல், அனைத்துலகக் கண்காட்சிகள், சட்டங்கள் (labour laws), பயிர்கள் மற்றும் மீன் வளத்துறை விபரங்கள் ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தவும் வேண்டும்.

மேலும் உள்நாட்டு வர்த்தகம் தொழில் ஆகியவற்றைப் பாதிக்கும் பொதுவான பொருளாதார நிலைகளையும், மற்றச் சூழ்நிலைகளையும், அவற்றில் அவ்வப்போது ஏற்படும் மாற்றங்களையும் பற்றி அவர்கள் தமது அரசுக்குத் தெரிவிக்க வேண்டும். ஆங்கிலேயச் சரக்குகளின் விற்பனைக்கு உள்ள வாய்ப்புகளைப் பற்றியும், அவற்றுக்கு அயல் நாட்டுப் போட்டியால் ஏற்படும் விளைவுகளையும்

தெரிவிக்க வேண்டும். உள்நாட்டுத் தொழில்கள் வர்த்தகம், பொருளாதாரம், மக்கள் தேவை, போக்குவரத்து வசதிகள், மூலப்பொருள்களின் ஏற்றுமதி வளர்ச்சி ஆகியவற்றையும் கவனித்து வருவது அவர்களது கடமையாகும். இவற்றுக்கெல்லாம் தேவைப்படும் அதிகாரங்கள் வணிகர் கப்பல் சட்டம் மூலம் அவர்களுக்கு வழங்கப்பட்டன.

பா. சீதாராமன்

வாணிப மீன் பிடிப்பு

அயல் நாடுகளுடன் வணிகம் செய்து, நமது நாட்டிற்கு அந்நியச் செலாவணியை ஈட்டித் தருவதில், வாணிப மீன் பிடிப்பு பெரும் பங்கு வகிக்கிறது. மீன் வணிகத்தைப் பெருக்கிக் கொள்ள, மீனினங்களின் வளர்ப்பில் ஈடுபட்டு, பல நாடுகள் பெரும் பயன்பெற்று வருகின்றன. நமது நாடும், வளர்ந்து வரும் மீன்வள அறிவியலினால், விரைவில் அந்நிலையைப் பெறக்கூடும்.

மீன்பிடிப்பைப் பொறுத்தவரை, வணிக நோக்குடன் மீன்பிடிப்பதையே முக்கிய மீன்வள நாடுகள் விரும்புகின்றன. கடற்கரையிலிருந்து 200 மைல் தொலைவிலுள்ள கடற்பரப்பு முழுமையும், அதற்கு அருகேயுள்ள நாட்டிற்கே சொந்தம் என்ற கொள்கை அடிப்படையிலான முடிவு, மீன்பிடிக்கும், வாய்ப்பைப் பெருக்கி, இதற்குப் பெரிதும் உதவுகிறது. இதுவரை, தன்னுரிமையுடன் பயன்படுத்தப்படாமல் இருந்த, வளமான 200 மைல் தொலைவு கடற்பரப்பை முறையான மீன்பிடிப்புக்குள்ளாக்கும்போது, கடலின் மேல்மட்டம், இடை, அடிமட்டம் ஆகிய அனைத்துப் பகுதியிலுமுள்ள பல்வேறு மீனினங்களைப் பிடிக்க இயலும். இதனால், குறிப்பிட்ட ஒரு மீனினம் மட்டும் குறைவது மறையும். மீன்பிடிப்புப் பரப்பையும், ஆழத்தையும் அதிகமாக்கும்போது, அவற்றுகேற்ப மீன்பிடி முறைகளும் பெருகி, பல புதிய வகை மீனினங்களும் பிடிக்கப்படுவதால், மீன் உற்பத்தி பெருகுகிறது.

நம் நாட்டில் பிடிக்கப்படும் மீனினங்களுள் பல, வெளிநாடுகளில் பெரிதும் விரும்பப்படுகின்றன. இக்காரணங்களால், மீன் வணிகத்துக்கான வாய்ப்புகள் வலுவாக அமைகின்றன.

உலகிலுள்ள பல்வேறுபட்ட மீன்பிடி முறைகளை, ஆராய்ச்சிக்கான பரிசோதனை மீன்பிடிப்பு, பொழுதுபோக்கு மீன்பிடிப்பு, வாணிப மீன்பிடிப்பு என முப்பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

பல்வேறு முறைகளிலும், மீன் பிடிப்பதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் கருவிகள் யாவும், மீன்களின் பழக்கவழக்கங்களுக்கேற்ப அமைகின்றன. குறிப்பாக வாணிப மீன்பிடிப்பில் உதவும் வலைகள், தூண்டில்கள் மற்றும் அனைத்துக் கருவிகளும், அசையும் அல்லது இயங்கும் (active) மீன்பிடி கருவிகள் என்றும், அசையா (passive) மீன்பிடி கருவிகள் என்றும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

19ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் வாணிப இழுவலைகள் (trawl nets) பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இழுவலைகளில், அடிமட்ட இழுவலைகள் (bottom trawl), இடைமட்ட இழுவலைகள் (midwater trawl) மேல்மட்ட இழுவலைகள் (pelagic trawl) என முப்பெரும் வகைகள் இருக்கின்றன. இவற்றுள், அடிமட்ட இழுவலைகளே வாணிப மீன்பிடிப்பில் சிறப்பிடம் பெற்றுள்ளன. இவ்வலைகள் மூலம், அந்நியச் செலவாணியை அள்ளித்தரவல்ல வெள்ளிறால், வரியிறால், வரிப்பச்சையிறால் போன்ற இறால் வகைகள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. சாதாரண அடிமட்ட இழுவலைகளைவிட, கப்பலின் இருமருங்கிலுமிணைந்த அடிமட்ட (outrigger) இழுவலைகளால், அதிக இறால்களைப் பிடிக்க இயலும். இவ்வகை இழுவலைகள், வாணிப மீன்பிடிப்பில் உலகெங்கும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. ஒரே நேரத்தில் கப்பலின் வலம், இடம் ஆகிய இருபக்கங்களிலும், பக்கத்திற்கொரு இழுவலையென இரு இழுவலைகளைப் பயன்படுத்துவதால், மீன்பிடிப்புத் திறனும், மீன்கிடைப்பும் இரட்டிப்பாகின்றன. கடலடியில் கூட்டமாகச் செல்லும் மீன்வளங்கனைப் பிடித்தெடுக்க இம்முறை ஏற்றது.

இவ்வகை வலைகளில் கண்ணியளவு, வடிவமைப்பும் இறால்களை எளிதில் பிடித்தெடுக்கும் வகையில் அமைக்கப்படும். இறால்கள் அண்மைக் கடல் மற்றும் தூரக்கடல் பகுதிகளின் அடிமட்டப் பரப்புகளில் வாழ்கின்றபடியால், அவற்றைப் பெரிய படகுகள் (50 அடிக்கு மேல்) மற்றும் வலைகள் கொண்டு எளிதில் பிடிக்க முடிகின்றது. இறால்கள் அதிகமாகக் காணப்படும் காலங்களில், இவ்வகை இழுவலைகளைக் கொண்டு 60 - 75 அடி நீளமுள்ள மீன்பிடி கலங்கள் மூலம், 15 தினங்களுக்குள் சுமார் 1.5 இலட்சம் ரூபாய் வருமானம் பெறமுடியும்.

அடிமட்ட இழுவலைக்கு அடுத்தபடியாக, அதிக இலாபம் ஈட்டித்தரவல்லன, கடலின் மேற்பரப்பில் பயன்படுத்தப்படும் இருபடகு இழுவலைகள் (bull trawl) ஆகும். இவ்வலையை, இரு வண்டியை இரு மாடுகள் இழுத்துச் செல்வதுபோல், இரு படகுகள் சேர்ந்து கடலின் மேற்பரப்பில் இழுத்து, கூட்டங்கூட்டமாகக் காணப்படும் மீன்களை எளிதில் பிடிக்க உதவுகிறது. நெத்திலி அதிகமாகக் காணப்படும் காலங்களில், இரு சிறிய மீன்பிடி படகுகள் (30 - 36 அடி வரை) சேர்ந்து, நாளொன்றுக்குக் குறைந்தது 10,000 ரூபாய் வரை இலாபம் பெருமளவுக்கு மீன்பிடிக்க முடியும் என்று தமிழகத்தில் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. நெத்திலி அதிகம் பிடிக்கப்படும் காலங்களில், அவை உலர்த்தப்பட்டு, இலங்கை, மலேசியா போன்ற நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றன. இவ்வணிகம் இன்னும் வளரக்கூடும்.

வாணிப மீன்பிடிப்பிற்குச் சுருக்குப்பை வலையும் (purse seine net) சிறந்ததாகும். சுருக்குப்பை வலைகளினால், கடலின் மேல் மற்றும் இடைமட்டப் பகுதிகளில் கூட்டமாகக் காணக்கூடிய வாவல் மீன்கள், சூரை, கெளுத்தி, சாளை, கானங்கெளுத்தி ஆகிய மீன்களை டன் கணக்கில் ஒரே நேரத்தில் பிடித்தெடுக்க முடியும். சுருக்குப்பை வலைகளைச் சிறிய, பெரிய மற்றும் நடுத்தர மீன்பிடி கலங்களிலிருந்து பயன்படுத்தலாம். நடுத்தர மற்றும் பெரிய படகுகளிலிருந்து பயன்படுத்தும்போது, மீன் கூட்டங்களை வளைத்துப் பிடிப்பதற்குச் சிறிய படகுகள், துணைப்படகுகளாகப் (skiff boats or baby boats) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. படகுகளின் அளவிற்கேற்ப, 100 - 1000மீ. நீளமுடைய வலைகள் மீன்பிடிப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன. வலைகளின் நீள அளவிற்கேற்ப, பிடித்தெடுக்கப்படும் மீன்களின் எண்ணிக்கையும் அதிகமாக இருக்கும். மீன் கூட்டங்கள் அதிகமாக உள்ள காலங்களில், நடுத்தரப் படகினால், ஒரே நாளில் 10 டன் மீன்கள் வரை பிடிக்க முடியும். பெருமளவில் மீன்பிடிக்க உதவிய போதிலும், இம்முறை மீன்பிடிப்பு பல மாநிலங்களில் தடை செய்யப்பட்டுள்ளது. இதற்கு காரணம், இம்முறை மீன்பிடிப்பால், எந்திரப் படகுகளிலும், நாட்டுப்படகுகளிலும், மீன் பிடிப்போருக்கிடையே தகராறு ஏற்படுவதேயாகும். கர்நாடக மாநிலத்தில், மீன்பிடி மையங்களைக் குறிப்பிட்ட இலக்கில் அமைத்துக் கொண்டு, எந்திரப் படகினர், நாளொன்றுக்குச் சராசரியாக நெத்திலி, சாளை, மத்தி போன்ற மீன்களை 4 டன்கள் பிடிக்கின்றனர்.

வாணிப மீன்பிடி முறைகளுள், ஆயிரங்கால் தூண்டில் (long line) தனித்தன்மை வாய்ந்ததாகும். இம்முறை மீன்பிடிப்பில் ஜப்பானியர்கள் முதன்மையானவர்கள். மீன்பிடிப்பு முறை தொன்றுதொட்டுப் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்த போதிலும், அண்மைக்காலங்களில் அதில் மின்சாரத்தையும், மிண்ணணுவியல் சக்தியையும் பயன்படுத்தி, மீன்பிடிப்பை ஜப்பானியர்கள் நவீனப்படுத்தியுள்ளனர். மேலும் அவற்றைச் சுறாமீன்கள் உண்பதும் தடுக்கப்படுகிறது. இவ்வகை மீன்பிடிப்பால், பல இனங்களைச் சார்ந்த சூரை மீன்கள் பிடித்தெடுக்கப்படுகின்றன. குறிப்பாக, ஆழ்கடலில் அதிவேகமாக நீந்திச் செல்லக்கூடிய சூரை மீன்கள் நவீனமயமாக்கப்பட்ட ஆயிரங்கால் தூண்டில்களால் எளிதில் பிடிக்கப்படுகின்றன.

இவ்வகையில் மீன்பிடிக்க, பெரிய மீன்பிடிக் கலங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றில், பிடிக்கப்பட்ட மீன்களை தூய்மையாக்கிப் பக்குவமாகச் சேர்த்துவைக்கும் தொழிற்சாலையைத் தன்னகத்தே கொண்டுள்ள மீன்பிடி கலங்களும் அடங்கும்.

உலகில் முதன் முதலில் ஜப்பானியர்கள் இந்தத் தூண்டில் முறை மீன்பிடிப்புடன் இணைந்த மூன்றுவிதமான வாணிப மீன்பிடி முறைகளை அறிமுகப்படுத்தினர். அவை உள்நாட்டு மீன்பிடிப்பு

முறை, அயல்நாட்டு மீன்பிடிப்பு முறை, தாய்க் கப்பல் மீன்பிடிப்பு முறை என்பனவாகும்.

உள்நாட்டு மீன்பிடிப்பு முறையில் மீன்பிடிகலங்கள், சொந்த நாட்டின் மீன்பிடி துறைமுகத்திலிருந்து புறப்பட்டு, சில தினங்கள் முதல் 1 மாதம் வரை, கடலில் மீன்பிடிப்பதில் ஈடுபடும். போதுமான மீன்கள் பிடித்தெடுக்கப் பட்டவுடன், அவை துறைமுகத்திற்குத் திரும்பி வந்து சேரும்.

அயல் நாட்டு மீன்பிடிப்பு முறையில் ஒரு நாட்டின் மீன் பிடிக்கலம், பிறநாட்டுக் கடல்களில் அனுமதியுடன் தொடர்ந்து தங்கியிருந்தும், குறிபிட்ட நாடுகளுக்கு இடையிலுள்ள கடற்பரப்பில் 6 - 9 மாதங்கள் வரை தங்கியிருந்தும் மீன்பிடிப்பு நடத்தப்படுகிறது. மீன்பிடிப்பின் வருமானம், மீன்பிடிப்பில் ஈடுபடும் நாடுகளால் பகிர்ந்து கொள்ளப்படும். தற்போது நமது நாட்டு மீன்பிடி நிறுவனங்கள் தாய்லாந்தின் மீன்பிடிகலங்களை கருவிகளாகப் பயன்படுத்தி, நமது கடற்பரப்பில் மீன்பிடிக்க அனுமதித்து, அதன் மூலம் வருமானம் பெறுகின்றன.

தாய்க் கப்பல் மீன்பிடி முறைப்படி (mothership operation) ஒரு தாய்க் கப்பல் 7 அல்லது 8 சேய்க்கலங்களுடன் (baby ship) கடலில் சென்று மீன்பிடிப்பு நடத்துகிறது. தாய்க்கப்பலில், மீன்பதனஞ்செய்து, மீன் துணை சார்ந்தப் பொருள்கள் தயாரிக்கக்கூடிய வசதிகள் யாவும் உள்ளன. இத்தகைய வசதிகளால், இக்கப்பலை ஒரு தொழிற்சாலைக் கப்பல் (factory ship) என்றழைக்கலாம். இத்தாய்க்கப்பல் ஆழ்கடலில் நங்கூரமிட்டு நிலைப்படுத்தப்படும். சேய்க்கப்பல்கள், கடலில் பலதிசைகளிலும் சென்று, மீன்பிடித்து வந்து, தாய்க்கப்பலில் சேர்க்கும். இம்முறையில், சேய் மற்றும் தாய்க் கப்பல்களின் பணிகள் மூன்று முதல் ஆறு மாத காலம் நடைபெறும். மீன்களனைத்தும், துணைப் பொருள்களாக மாற்றப்பட்டு, பின்னர் கரைக்குக் கொண்டுவந்து சேர்க்கப்படும்.

முன்கூறப்பட்ட, மூன்றுவகை மீன்பிடி முறைகளும், சூரை மீன்களைப் பிடிக்க ஆயிரங்கால் தூண்டில் முறையில் ஜப்பானியர்களால் பயன்படுத்தப்பட்ட போதிலும், இம்முறைகள் தற்சமயம் இழுவலைகள் பயன்படுத்தப்படும் கலன்களிலும் பின்பற்றப்படுகின்றன.

வாணிப மீன்பிடி முறைகளில், அமெரிக்கா, ரஷ்யா, ஜப்பான் போன்ற நாடுகள், மின்சாரம், மின்னணுவியல் ஆகியவற்றைப் பெரிதும் பயன்படுத்துகின்றன. ஜப்பானியர்கள் பயன்படுத்தும் கணவாய்த் தூண்டில் முறை (squid jigging) பலராலும் பாராட்டப்பட்டு உலகெங்கும் கடைப்பிடிக்கப் படுகிறது. இம்முறையில், ஒரு மீன்பிடி கலத்தில் ஏறத்தாழ 15 மீனவர்கள் படகின் தளத்தில் அமர்ந்து, மின்னொளி கருவி மூலம் நல்ல ஒளியைக் கடலில் படர்ந்து விழச்செய்வர். ஒளிக் கதிர்களினால் கவரப்படும் கணவாய்க் கூட்டங்கள் கடலின் மேல்மட்டத்தில் படகின் அருகே வரும். அப்போது, மீனவர்கள் தம் கைகளிலுள்ள முள்புதர்கள் போன்ற முள்களைக் கொண்ட தூண்டில்களால், தலைக்கால்களாலும், மீசைகளாலும் சிக்கிக்கொள்ளும் கணவாய்களைப் பிடித்தெடுப்பர். இம்முறையில், ஆஸ்திரேலியக் கடற்கரையில், 15 ஜப்பானியர்கள் அடங்கிய மீன்பிடி கலத்திலிருந்து, 15 டன் கணவாய்களை ஒரே இரவில் பிடித்துள்ளனர்.

மின்னுதவியைப் பயன்படுத்தி, மீன்பிடி கருவிகளின்றி மீன்களைப் பிடிக்கும் முறையை ரஷ்யர்கள் கண்டுப்பிடித்துள்ளனர். இதன்படி, மீன்பிடிக் கலங்களில் அடிமட்டத்தில் ஒளி தரவல்ல விளக்குகளைப் பொருத்தி, ஒளிக்கதிர்களை நீரின் அடிமட்டத்தில் பரவச் செய்கின்றனர். வீரியமான ஒளிக்கதிர்களால் கவர்ந்திழுக்கப்படும் சிறிய மீன்கள், கப்பலின் அடிமட்டத்தில் கூட்டமாகக் கூடும். இதைத் தொடர்ந்து, கப்பலில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் விசைகொண்ட நீரிரைப்பான் (pump) மூலம், கப்பலடியிலுள்ள மீன்கள் நிறைந்த நீரை, கப்பலின் தளத்தில் இழுத்து இறைத்துப் பாய்ச்சுவர். இப்போது நீரிரைப்பானின் விசையான இழுவையால், மீன் கூட்டங்களும், நீரும் கப்பலின் மேல் தளத்தில் வந்து விழும். பின்னர் நீர் மட்டும் வடிந்து வெளிச்செல்ல, மீன்கள் யாவும் தளத்திலேயே தங்கும். இத்திறனான முறை மூலம், ஒரே இரவில் 22 டன் வரை சாளைமீன்கள் போன்ற சாவூரி (Sauries) என்ற மீனினம் பிடிக்கப்படுகிறது. மேற்கூறப்பட்ட மீன்பிடி

முறைகள் மூலம் வாணிபத்திற்கு உதவும் வகையில் அதிக அளவிலான மீன்களைப் பிடித்தெடுக்க முடியும்.

மீன் வணிகம் அந்நியச் செலாவணியை அள்ளித் தருவதாலும், திறனான மீன்பிடிப்பு, உள்நாட்டு மீன் வணிகத்தையும் சிறப்பாக்கி, புரதப் பஞ்சத்தையும் போக்கும் என்பதாலும், வாணிப மீன்பிடிப்பிற்குச் சிறப்பு முக்கியத்துவம் அளிக்க வேண்டியது இன்றியமையாதது. மேலும், நமது மீன்பிடி கலங்களில் பலதரப்பட்ட மீன்பிடி கருவிகளையும் பயன்படுத்துவதற்கேற்ற தள அமைப்பையும் ஏற்படுத்தினால், படகின் பயனையும், மீன்பிடி திறனையும் உயர்த்தி, வணிக மீன்பிடிப்பை மேம்படுத்தி, வலிமைப்படுத்த முடியும்.

கு. ஜெகதீசன்

வாத்து

வாத்துக்களும் பெருந்தாராக்களும் அனடிடே (anatidae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை. உலகில் பெரும்பாலோரால் அறியப்பட்ட பறவையாக உள்ள இதனை உணவிற்காக வேட்டைக்காரர் விரும்பி வேட்டையாடுகின்றனர். பெயருக்கேற்பப் பெருந்தாரா (geese) உருவில் பெரியது. சில சிறப்பினங்கள் கழுகைவிடப் பெரியன. பெருத்தத் தலையும் தடித்தக் கழுத்தும் கொண்ட இதன் உறுதியான நீண்ட கால்களும் முன்னோக்கி அமைந்த பாதங்களும் தரையில் நடந்து இரைதேட ஏற்ற வகையில் அமைந்துள்ளன. அலகின் ரம்பம் போன்ற விளிம்பு இலைதழைகளை அலகால் வெட்டி உண்ண ஏற்றவாறு அமைப்புப் பெற்று உள்ளது. வலசை செல்லும் வழக்கமுடைய இவை நெடுந்தொலைவு பறக்க ஏற்றவாறு இறக்கைகள் நீண்டு கூரிய முனை அமைப்புக் கொண்டனவாக உள்ளன. வட்ட வடிவ அமைப்புடைய நீண்ட வாலில் பதினாறு முதல் இருபது இறகுகள் இருக்கும். பெரும்பாலான சிறப்பினங்கள் பழுப்பு, சாம்பல், வெண்மை ஆகிய மங்கிய உடல் நிறம் கொண்டவை. கால்களும் அலகும் மஞ்சள், ஆரஞ்சு, வெளிர் சிவப்பு வண்ணங்களில் ஒன்றைப்பெற்றுப் பளிச்செனக் காட்சித்தரும். பெருந்தாராக்களும் பெரும்பாலான மத்திய ஆசியா, சைபீரியா, வடதுருவப்பகுதி ஆகிய மனித நடமாட்டம் மிகுதியும் அற்ற பகுதிகளில் இனப்பெருக்கம் செய்வதாலும் சிறப்பினங்கள் பலவும் அடுத்தடுத்து நெருக்கமாக அமைந்த கூடுகளில் இனப்பெருக்கம் செய்வதாலும் இவற்றின் சிறப்பினங்கள் பற்றிய பாகுபாடு இன்னமும் பறவையியலாரிடையே கருத்து வேறுபாடுக்கு உரிய ஒன்றாகவே இருக்கிறது.

பசும் புல்லினை இரையாக மேயும் விலங்குகள் பல ஒரு குழுவாக மேய்வதைப்போலப் பெருந்தாராக்களும் பல ஒரு குழுவாகச் சேர்ந்து மேயக் காணலாம். குடும்பப் பிணைப்புடைய இவற்றின் குஞ்சுகள் பெற்றோருடன் நீண்ட காலம் சேர்ந்து திரிகின்றன. அருகருகே கூடு அமைத்துக் கொண்டு இனப்பெருக்கம் செய்யும் இவை அன்னங்களைப் போலப் பொறாமை மேலிட்டு அடிக்கடி தங்களுக்குள் சண்டையிட்டு கொள்வதில்லை. புல், பூண்டு, காய், கனி ஆகியனவற்றை உணவாகக் கொள்ளும். இவை குளிர் காலத்தில் வலசை வந்து தங்கும் பகுதிகளில் பயிர்களுக்கு ஓரளவு சேதம் விளைவிக்கின்றன. அப்போது வேட்டைக்காரர்களின் ஆபத்திலிருந்து தங்களைக் காத்துக்கொள்ள ஒன்று மட்டும் மேய்ச்சலில் ஈடுபடாமல் சுற்று வட்டாரத்தை நோட்டம் விட்டபடி காவல் இருக்கும். மேய்ச்சலுக்குப் பின் கூட்டமாக எழுந்து வடிவில் பறக்கும்போது ஒன்று தலைமை தாங்கி வழிநடத்திச் செல்லும்.

நன்கு நீந்தத் தெரிந்தாலும், இவை மிக அரிதாகவே நீரில் இரை தேடுகின்றன. எக்காளமிடும் குரலில் 'காங், காங்' என ஆண் பறவைகள் உறக்கக் கத்தும் பெண் பறவைகள் கனீர் எனக் குரல் கொடுக்கும். பரபரப்படையும்போது ஆண் பறவை கழுத்தை நீட்டித் தரையோடு தாழ்த்தி வைத்தபடி தலையைச் சற்றே உயர்த்தி அச்சுறுத்துவது போலக் குரல் கொடுக்கும். இணை சேரும்போது ஆண் இறக்கையை விரித்தபடி வாலை நிமிர்த்தி வட்டமிட்டு நீந்துவதோடுகூட அன்னங்களைப் போல முக்குளித்து எழவும் செய்யும். நீர் அருகே தரையில் புல், பூண்டுகளைத் திரட்டி ஏனோதானோ என்று பெயருக்குக் கூடமைத்துப் பல முட்டைகளை இடும். பெண் மட்டும் இருபது நாள்கள் அடைக்காக்கும். ஆண் கூடருகே பாதுகாவலாக இருப்பதோடு

வாத்துகள்

குஞ்சுகளைப் பேணுவதிலும் உதவும். குஞ்சுகள் வெளிப்பட்டவுடன் அவற்றை நீரில் இறக்கி விடும். நீண்ட காலம் உயிர் வாழும் பெருந்தாராக்கள் 50 ஆண்டுகள் வரைகூட உயிர்வாழ்வதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். ஆண்டுதோறும் குளிர்காலத்தில் குறிப்பிட்ட ஒரே பாதை வழியாகக் குறிப்பிட்ட ஒரே பகுதிக்கு வலசை வரும். வழியில் வேட்டைகாரர்கள் தொல்லை தொடர்ந்து நிகழும்போது வலசை செல்லும் பாதையையும் இடத்தையும் மாற்றிக் கொள்வதுண்டு. இவற்றை எளிதில் பழக்கி வளர்க்கலாம்.

இக்குடும்பத்தை சேர்ந்த வாத்துக்கள் (ducks) பெருந்தாராக்களைவிட (goose) உருவில் சிறியவை. குறுகிய கால்களைக் கொண்டவை. ஆணும் பெண்ணும் தோற்றப் பொலிவில் வேறுபாடுடையவை. வண்ண இறகுகள் பெற்றவை. குரல் கொடுப்பதிலும் ஆணும் பெண்ணும் வேறுபடுவன. பெருந்தாராக்கள் ஆண்டுக்கு ஒரு முறையே இறகுகளை உதிர்த்தும் புதிய இறகுகளைப் பெறுகின்றன. வாத்துக்கள் ஆண்டுக்கு இருமுறை இறகுகளை உதிர்க்கின்றன. ஆண் வாத்துக்கள் தனியே குழுவாகக் கூடி வலசை செல்லும் இயல்பின. ஆண்டுதோறும் இனப்பெருக்கக் காலத்தில் புதிதாக இணை சேருகின்றன. முந்தைய ஆண்டு இணை சேர்ந்த ஆணும் பெண்ணும் மீண்டும் சேருவது தற்செயலாக நிகழக்கூடியதே. இவற்றுள் பெரும்பாலான சிறப்பினங்கள் நீரில் மூழ்கி இரைதேடும் பழக்கம் கொண்டவை. நீரில் அழிந்து கிடக்கும் செடிகொடிகளோடு மீன் முதலிய உயிரினங்களையும்கூட உணவாகக் கொள்பவை. இவற்றால் பெருந்தாராக்களைப் போல் எளிதாக நடக்க இயலாது.

தென்னிந்தியாவில் காணப்படும் வாத்துக்களும், பெருந்தாராக்களும்.

1. **பட்டைத் தலை வாத்து** (Anser indicus). குளிர்காலத்தில் வலசை வருவது. கோடிக்கரை, திருச்சி ஆகிய பகுதிகளில் காணலாம்.

2. **சீழ்க்கைச் சிறகி** (Dendrocyqna javanica). ஆண்டு முழுவதும் தென்னிந்தியாவில் தங்கி வாழ்வதோடு இனப்பெருக்கமும் செய்கிறது.

3. **கருடத் தாரா** (Tandorna ferruginea). வலசை வருவது, தென் ஆர்காடு, தஞ்சாவூர் மாவட்டங்களில் காணலாம்.

4. **ஊசிவாலன்** (Anus acuta). குளிர்காலத்தில் தெற்கே பெரும் எண்ணிக்கையில் வலசை வருவது இதுவே. எங்கும் காணலாம்.

5. **பூனைக் கண் சிறவி** (Anus crecca). கோடிக்கரை, திருநெல்வேலி ஆகிய பகுதிகளில் வலசை வரக் காணலாம்.

6. **பெரியதாரா** (Anus poecilorynchа). காட்டு வாத்தினைத் தோற்றத்தில் பெரிதும் ஒத்த இது ஆண்டு முழுவதும் காணப்படுவதோடு இனப்பெருக்கமும் செய்கிறது.

7. **காட்டு வாத்து** (Anus platyrhyncha). தென்னிந்தியாவில் மிக அரிதாக வலசை வரக் காணலாம்.

8. **சின்னக் காட்டு வாத்து** (Anus sterprera). இராமநாதபுரம் கண்மாய்களில் வலசை வந்தவை காணப்பட்டதற்கான குறிப்பு உள்ளது. தென்னிந்தியாவில் அரிதாகக் காணப்படுவது.

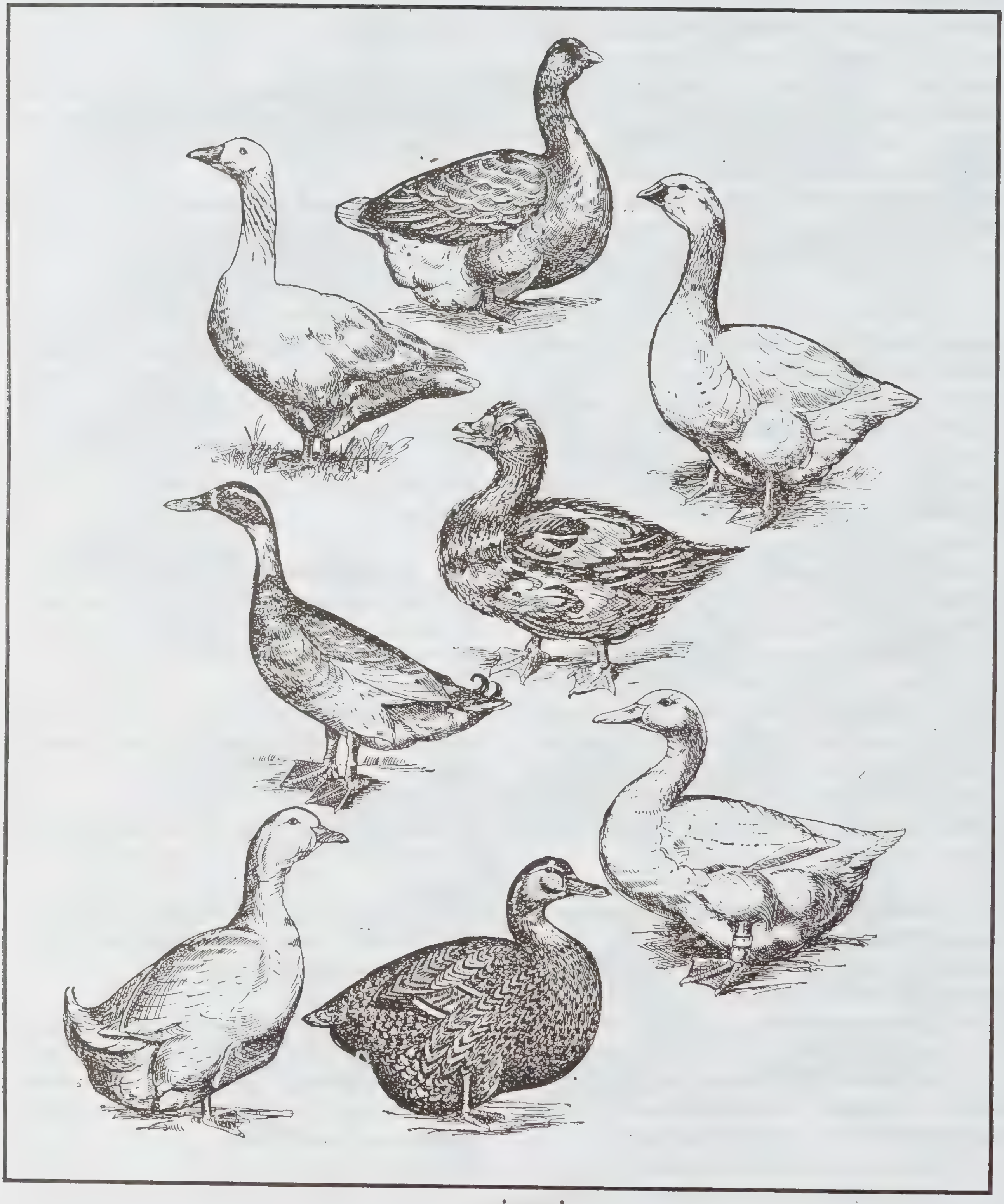
9. **தாரா** (Anus penelope). கோயமுத்தூர் மாவட்டத்தில் காணப்பட்ட குறிப்பு உள்ளது. வலசை வருவது.

10. **பெரிய சிறவி** (Anus querquedul). வேடந்தாங்களில் காணலாம். வலசை வருவது.

11. **தட்டவாயன்** (Anus clypeata). வேடந்தாங்கல், தலை ஞாயிறு, கோடிக்கரை ஆகிய பகுதிகளுக்கு வலசை வருகிறது.

12. **வெள்ளைக் கண் களியன்** (Aythya nyroca) கோயமுத்தூர், திருச்சிராப்பள்ளி, மதுரை மாவட்டங்களுக்குக் குளிர்காலத்தில் வலசை வந்ததாகக் குறிப்பு உள்ளது. கிழக்குக் கடற்கரை சார்ந்து காணப்படுவதில்லை.

13. **குறுங்களியன்** (Aythya fuligula). சிறு



வாத்துகள்

கொண்டையோடுகூடிய இது செங்கல்பட்டு மாவட்டத்திற்கு வந்ததாகக் குறிப்பு உள்ளது.

14. தாமரைச் சிறவி (Neltapus coromandelianus). கோடிக்கரை, இராமநாதபுரம் ஆகிய பகுதிகளில் காணப்பட்டதாகக் குறிப்பு உள்ளது.

15. மூக்கன் தாரா (Sarkidiovnis melonotos). வட இந்தியாவில் இனப்பெருக்கம் செய்யும் இது குளிர்காலத்தில் வேடந்தாங்களுக்கு வலசை வருகிறது.

குளிர்காலத்தில் தெற்கே வலசை வரும் இவ் வாத்துக்களும், தாராக்களும் குளிர்க் காலத்தில் உடலின் வண்ணநிறங்கள் மாறியனவாக கிட்டதட்ட ஆண் பெண்களுக்கிடையே வேறுபாடு கண்டுகொள்ள இயலாதனவாகத் தோற்றம் தருவன; ஆகையால் கிட்டக்காட்டியில் (binoculars) உதவியின்றி இவற்றிடையே வேறுபாடு காண்பது கடினம்.

க. ரத்னம்

வாத்து வளர்ப்பு

வாத்து வளர்ப்பு கோழி வளர்ப்பைப் போல் ஒரு லாபகரமான தொழிலாக மக்கள் மேற்கொண்டுள்ளனர். வாத்து முட்டைகள் தமிழ்நாட்டைவிட கேரள மாநிலத்தில் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. கோழி முட்டையைவிட வாத்து முட்டைகள் பெரியவை. அதிக எடையுள்ளவை. தமிழ் நாட்டில் உற்பத்தியாகும் வாத்து முட்டைகள் அதிக அளவில் கேரள மாநிலத்திற்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றன. தமிழ் நாட்டில் வாத்து வளர்ப்போர்கள் கேரள மாநிலத்திலும், குளித்தலை போன்ற இடங்களிலும் வாத்துக் குஞ்சுகளை வாங்கி வந்து வளர்க்கின்றனர்.

தமிழ்நாட்டில் பெரும்பாலும் நாட்டு வாத்துக்கள்தான் வளர்க்கப்படுகின்றன. அவற்றை அறுவடைக்காலங்களில் வயல்களில் மேய்த்து இரவில் ஓர் இடத்தில் வாத்துக்களை ஒன்று சேகரித்து கிடை வைப்பர். இந்த நாட்டு வாத்துக்களிடமிருந்து குறைவான முட்டைகளே கிடைக்கின்றன. முட்டைகள் அதிகமாகக் கிடைக்க வேண்டுமாயின், தரம் உயர்ந்த, நோய் வராத வாத்துக்களை வளர்க்க வேண்டும். வாத்துக்களை எப்படி முறைப்படி வளர்க்க வேண்டும் என்று வாத்து வளர்ப்பவர்களிடம் தெரிந்து அதன்படி வளர்த்தால் வாத்துவளர்ப்பு ஒரு நல்ல லாபகரமான தொழிலாகும். கோழி வளர்ப்பைக் காட்டிலும் வாத்து வளர்ப்பு லாபகரமான தொழில். காரணம் கோழிகளை ஆழ்கூள முறைப்படி வளர்க்க அவற்றிற்கு நாள் முழுவதும் வேண்டிய தீவனம் கொடுக்க வேண்டும். எனவே தீவன செலவு அதிகம். வாத்துக்களை அறுவடைக் காலங்களில்வயல்களில் மேய்ப்பதினால் தீவனச் செலவு இல்லை. நம் நாட்டில் ஒரு வருடத்தில் அறுவடைக் காலங்களிள் அல்லாத மூன்று மாதங்களுக்கு மட்டும் வாத்துகளை வளர்ப்பதற்கு தீவன செலவு ஆகும்.

வாத்துக்களைத் தேர்ந்தெடுத்தல். தமிழ்நாட்டில் வளர்க்கப்படும் வாத்துக்கள் ஒரு வருடத்திற்கு ஏறத்தாழ 180 முட்டைகள் இடுகின்றன. காக்கி கேம்பல் என்னும் இன வாத்துக்கள் நல்ல தரமானவை. அவை ஆண்டிற்கு ஏறத்தாழ 250 - 300 வரை முட்டைகளை இடுகின்றன. இந்த வாத்துக்கள் பெங்களூரிலுள்ள ஹங்ரிகட்டா பண்ணையில் வளர்க்கப்படுகின்றன. அங்கிருந்து வாத்துக் குஞ்சுகளைப் பெற்று வளர்க்கலாம். காக்கி கேம்பல் இனத்திற்கும், நாட்டு இனத்திற்கும் பிறந்த கலப்பின வாத்துக் குஞ்சுகளை சென்னை நந்தனத்திலுள்ள கோழி ஆராய்ச்சிப் பண்ணையில் பெறலாம்.

வாத்துக்களை வளர்க்கும் முறை. வாத்துக்களை கோழிகளைப்போல் ஆழ்கூள முறையில் வளர்க்க முடியுமா என ஆராய்ச்சி செய்யப்பட்டு வருகிறது. வாத்துக்களை ஆழ்கூள முறையில் வளர்த்தால் அவற்றிற்குக் கொடுக்கப்படும் தீவனச் செலவு மிக அதிகமாகும். புரதம் நிறைந்த தீவனத்தைக் கொடுப்பதால் ஒரு வாத்துக்கு தீவன செலவு கூடும். ஆனால் முட்டை அந்த அளவிற்கு விலை போகாது.

ஆகவே வயல்வெளிகளில் வாத்துக்களை மேயவிட்டு அவற்றிற்குத் தீவனம் எதுவும் போடாமல் வளர்க்கும் முறைகளில்

இத்தொழில் லாபகரமாயிருக்கும். நாட்டு வாத்துக்கள் பெரும்பாலும் செங்கல்பட்டு, தஞ்சை, நாகர்கோவில் ஆகிய இடங்களில் கிடைக்கும். வாத்துக் குஞ்சுகளை வளர்ப்பது கோழிக் குஞ்சுகளை வளர்ப்பதை விட எளிது. முதல் மூன்று வாரங்கள் வரை இருநூறு முதல் முன்னூறு வாத்துக் குஞ்சுகளை ஒன்றாக ஓர் இடத்திலேயே வளர்க்கலாம். இவை வளர்க்கப்படும் அறைகளை அகச்சிவப்பு மின் குமிழ் விளக்குகளால் 90^{0}F வெப்பம் இருக்கும்படி செய்ய வேண்டும். வெப்பத்தைச் சிறிது சிறிதாகக் குறைத்து மூன்றாம் வார முடிவில் அகச்சிவப்பு விளக்குகளை மாற்றிச் சாதாரண மின் ஒளி விளக்குகளை இரவில் மட்டும் உபயோகிக்கலாம். அகச்சிவப்பு விளக்குகளை குளிர்காலத்தில் மூன்று அல்லது நான்கு வாரங்களுக்கோ கோடையில் இரண்டு வாரங்களுக்கோ அவ்வப்பொழுது நிலவும் தட்ப வெப்பநிலைக்கு ஏற்ப அதிகப்படுத்தியோ குறைத்தோ பயன்படுத்தலாம்.

தீவனம். முதல் இரண்டு வாரங்களுக்கு மிகைப் புரதச் சத்துள்ள (ஏறத்தாழ 25%) தீவனத்தைத் தர வேண்டும். தீவனத்தில் சேர்க்க வேண்டிய பொருள்களும் அவற்றின் அளவுகளும் சென்னை நந்தனம் கோழியின ஆராய்ச்சி நிலைய பரிந்துரைப்படி கீழ்வருமாறு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

மக்காச்சோளம்	13	10	10	15
கம்பு அல்லது சோளம்	10	15	19	16
கேழ்வரகு	10	13	20	10
அரிசி	10	15	20	15
கோதுமைத்தவிடு	10	10	10	10
கடலைப்பிண்ணாக்கு	30	23	13	15
கருவாடு தூள்	15	12	6	12
தாது உப்புகள்	2	2	2	2
கிழிஞ்சல்	--	--	--	5

கடலைப்பிண்ணாக்கு ஈரமில்லாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். ஈரம் இருந்தால் பூசணம் மூலம் அப்லோடாக்சின் என்னும் நச்சு தீவனத்தில் கலந்து வாத்துக்கள் அவற்றைச் சாப்பிடுவதால் நோயுற்று இறந்து விடும். இந்தக் கலப்புத் தீவனத்தை மூன்று பங்கு தீவனத்திற்கு ஒரு பங்கு நீர் சேர்த்து பிசைந்து வாத்துக்களுக்குக் கொடுக்கலாம். வாத்துக்கள் வளர்க்கும் அறைகளில் சிறு தொட்டிகளில் சுத்தமான நீர் குடிக்க வைக்க வேண்டும்.

இடவசதி. வாத்துக் குஞ்சுகளை வளர்ப்பதற்கு என்று தனியான கொட்டகைகள் கட்ட வேண்டியதில்லை. பண்ணை வீட்டில் உள்ள அறைகளில் ஒன்றையே இதற்கு உபயோகிக்கலாம். குளிர்காற்று அடிக்காமல் தடுப்புகள் வைத்து வாத்துக்களைப் பாதுகாக்க வேண்டும். குஞ்சுகளை நாய், பூனை, எலி, கீரி இவற்றிடமிருந்து காப்பாற்ற வேண்டும். ஆழ்கூள முறையில் வளர்ப்பது தற்சமயம் அதிக செலவாக இருப்பதால் திறந்த வெளியில் அதாவது வயல்களில் மேய்த்து இரவில் ஓர் இடத்தில் பாதுகாப்பாகக் கிடை வைப்பது நலம்.

நல்ல முறையில் முன் கூறியபடி சத்துள்ள தீவனம் கொடுத்து வளர்க்கப்பட்ட வாத்துகள் ஏறத்தாழ 150 நாள்களில் முட்டையிட ஆரம்பிக்கும். கோழிகளைப்போல் அல்லாமல் வாத்துக்கள் இரண்டு முதல் மூன்று ஆண்டுகள் தொடர்ந்து இலாபகரமாக முட்டைகள் இடும். வாத்துகள் பெரும்பாலும் காலை 9 மணிக்கு முன்னதாகவே முட்டைகளை இட்டுவிடும். இதனால் அவற்றை 9 மணிக்கு மேல் வெளியில் மேயவிட்டு மாலை 5 மணிக்கு மேல் அவற்றிற்கென அமைக்கப்பட்ட கிடைகளில் கொண்டு சென்று அடைத்து வைக்கவும், முட்டைகளைச் சேகரிக்கவும் வசதியாக இருக்கும்.

வாத்துக்களை அறுவடை காலங்களில் வயல்களிலும் மற்றச் சமயங்களில் குளங்கள், குட்டைகளிலும் மேயவிட்டால் அங்குள்ள மீன், நத்தை, தவளை, புழுப்பூச்சிகள் இவற்றைச் சாப்பிடுவதால் தீவனச் செலவு குறையும். அதிகமான புரதப் பொருளும் அவற்றிக்குக் கிடைக்கும். மேற்சொன்ன வசதிகள் குறைவாக உள்ள இடங்களில் மேய்சலுக்கு போகும் முன்பும் பின்னரும் ஒரு நாளைக்கு 20 - 30 கிராம் வரை கலவைத் தீவனம்

கொடுத்து அவற்றின் தீவனத் தேவையைச் சரிகட்டலாம். இளம் வாத்துக்கள் எட்டு வாரத்தில் 1.25 - 1.50 கி.கி எடை வரை வேகமாக வளரக்கூடியது. ஆண் வாத்துக்களை விற்றுவிடலாம். முட்டையிலிருந்து வாத்துக் குஞ்சுகள் பொறிப்பதற்குதான் ஆண் வாத்துக்கள் தேவைப்படும். சாப்பிடும் முட்டை உற்பத்திக்கு ஆண் வாத்துக்கள் தேவையில்லை. அதனால் முட்டையும் கரு இல்லாத காரணத்தினால் விரைவில் கெடாமல் இருக்கும்.

நாட்டு வாத்துக்கள் 140 நாள்களில் முட்டையிடத் தொடங்கும். இப்பருவத்தில் வாத்து ஒன்றுக்கு 150 - 180 கிராம் வரை கலவைத் தீவனம் தேவைப்படுகிறது. நல்ல புல்வெளிகளில் நீர் நிலைகளில் அறுவடை செய்த வயல்கள் இருக்கும் இடங்களில் ஒரு ஹெக்டேர் நிலத்தில் 100 வாத்துக்கள் வேறு தீவனங்கள் இல்லாமலே வளர்க்கலாம். காக்கி கேம்பல் இன வாத்துக்கள் 120 நாள்களுக்கு முன்னதாகவே முட்டையிட ஆரம்பிக்கும். மூன்று வருடம் முட்டை இட்டதும் சரியான முட்டையிடாத வாத்துக்களை விற்றுவிட வேண்டும். வாத்துக்களை அடைத்து வைக்கும் இடத்தில் தரையை உமி அல்லது மணல் பரப்பிச் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்வதால் அதிகமான முட்டைகள் கிடைக்க ஏதுவாகும்.

நோய்த் தடுப்பு முறைகள். வாத்துக்களை அதிகமாக நோய்கள் தாக்குவதில்லை. இவற்றைத் தாக்கும் முக்கிய நோய்கள் வாத்து பிளேக், வாத்து தவைரல்ஹெப்பாடைட்டிஸ். மேற்சொன்ன இரு நோய்களும் வைரசால் வருவன. வாத்துப் பிளேக் நோய்க்குத் தடுப்பூசி உள்ளது. இவை இராணிப்பேட்டை, கால்நடை நோய்த் தடுப்பு மருந்து நிலையத்தில் கிடைக்கின்றன. இதை எட்டு வார வயதில் வாத்துக்களுக்கு இட வேண்டும். வாத்து வைரஸ்ஹெப்பாடைட்டிஸ் நோய் தற்சமயம் நமது நாட்டில் இல்லை. ஆனால் இந்நோய் நான்கு வாரத்திற்கும் குறைவான இளம் வாத்துக்களுடன் சேர்க்காமல் ஆழ்கூளமுறையில் தகுந்த கவனத்துடன் பாதுகாப்பாக வளர்த்தால் இந்நோயைத் தடுக்கலாம்.

அப்லோடாக்சின். இந்நோய் கெட்டுப்போன தீவனத்தில் உள்ள அப்லோடாக்சின் என்ற நச்சு பொருள்களால் வரும் கடலைபிண்ணாக்கு, ஈரப்பதம் அதிகமுள்ள தானியங்கள் ஆகியவற்றின் மூலம் வரும் இந்நோயைத் தடுக்க நன்றாக உலர்ந்த பிண்ணாக்கு, தானியங்களைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

இளம் குஞ்சுகளைத் தாக்கும் சிற்சில நோய்களைத் தடுக்க முதல் வாரத்தில் வாத்துக் குஞ்சுகளுக்கு நீரும் நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளையும் உபயோகிக்கலாம். சேறும் சகதியும் இல்லாத இடங்களில் வாத்துக்களை மேய விடுவதைத் தவிர்த்தால் பொட்டுலிஸம் என்னும் நோய் ஏற்படாதவாறு தடுக்கலாம்.

கால்நடைகளைக் குடற்பூச்சி தொல்லைகளிலிருந்து காப்பாற்றவும், குறிப்பாகக் கல்லீரலைப் பாதிக்கும் ஆம்பிஸ்டோம் பேசியோலாசின் என்னும் புழுக்களிலிருந்து காப்பாற்றவும் மற்றும் குறட்டை நோயிலிருந்து காப்பாற்றவும் வாத்துக்களைக் குளம், குட்டைகளில் மேய விடுவதால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

பி. பி. தங்கவேலு

வாத்து விண்மீன்குழு

பால்வழியில் (milky way) வடபகுதியில் சிலுவை அமைப்பில் அமைந்துள்ள விண்மீன்குழு, வாத்து விண்மீன்குழு (constellation) எனப்படும். இதனை வட சிலுவை விண்மீன்குழு என்றும் அழைப்பதுண்டு. இதன் வல ஏற்றம் (right ascension) 20 மணி 30 நிமிடம். நடுவரை விலக்கம் (declination) 40^0 ஆகும். இக்குழுவை, அகன்ற சிறகுகளையுடைய வாத்து தெற்கு நோக்கிப் பறந்து செல்வதாகக் குறிப்பிடப்படுகிறது. பாபிலோனியர்கள் காடுகளின் பறவை எனவும், அரேபியர்கள் பெட்டைக் கோழி (hen) எனவும், கிரேக்கர்கள் பால்வழியிலிருந்து தெற்கு நோக்கி வாத்து பறந்து செல்வதாகவும் குறிப்பிட்டனர்.

இக்குழுவில் உள்ள டெனெப் (denab) என்ற விண்மீனின் பெயர் பெட்டைக் கோழியின் வால்பகுதி என்ற பொருளுடைய அரேபியச் சொல்லிலிருந்து தோன்றியதாகும். இவ்விண்மீன் 1630

ஒளியாண்டுகள் தொலைவில் அமைந்துள்ளது. இது சூரியனின் ஒளிப்போல 67,000 மடங்கு வெளிச்சமுடையதாகும். இதனுடைய நிறமாலையிலிருந்து இது ஒரு மிகப் பெரிய விண்மீன் என அறியமுடிகிறது. இந்த விண்மீன், சோதி விண்மீன், திருவோணம் விண்மீன் ஆகிய விண்மீன்களுடன் இணைந்து ஒரு முக்கோணத்தை உருவாக்குகிறது.

சிலுவையின் அடிப்பகுதியில் உள்ள β-விண்மீன் ஓர் இரும விண்மீன் ஆகும். இவ்விண்மீனுக்கு அல்பைரியா (Albirea) எனப் பெயர். இவை மஞ்சள், நீல நிற வண்ணங்களுடையவையாகும். மேலும் 61 சைக்னி (61Cygni) என்ற விண்மீன் இக்குழுவில் உள்ளது. சூரியனுக்கு அருகில் அமைந்துள்ள விண்மீன்களில் இதுவும் ஒன்றாகும். இவ்விண்மீன்தான் முதன் முதலில் புவியிலிருந்து எவ்வளவு தொலைவில் அமைந்துள்ளது என அளக்கப்பட்டது. இதனை 1838 ஆம் ஆண்டு பெசல் கண்டுப்பிடித்தார். இதுவும் ஓர் இரும விண்மீன் ஆகும்.

இவற்றின் ஒளித்தரங்கள் முறையே 5.57, 6.28 ஆகும். இது 3.42 பார்செக் தொலைவில் அமைந்துள்ளது. மேலும் இக்குழுவில் மைரா விண்மீன் சை சைக்னி (Mira Star Chi Cygni) P சைக்னி விண்மீன்கள் (P Cygni Stars) போன்ற மாறும் விண்மீன்களும் M 39 என்ற திறந்த விண்மீன் முடிச்சுகளும், சைக்னஸ் - A (Cygnus - A) என்ற கதிர் வீச்சு மூலங்களும் சைக்னஸ் X-1 (Cygnus X-1) என்ற எக்ஸ் கதிர் மூலங்களும். சைக்னஸ் X-3 என்ற எக்ஸ் கதிர் இரும விண்மீனும், சைக்னஸ் லூப் (Cygnus Loop) என்ற வெளியிடப்படும் ஒண்முகிற் படலமும் (emission nebula) உள்ளன. இக்குழுவில் 272 விண்மீன்களை வெற்றுக் கண்களால் காணமுடியும். இக்குழு வானகோளத்தில் 804 சதுரப்பாகைகள் இடத்தை நிரப்பிக் கொண்டுள்ளது.

பெ. வடிவேல்

வாதநாராயணன்

வாதநாரயணன் மரத்திற்கு ஆதிநாராயணன், வாதரக்காச்சி, வாதங்கரச்சி, பெருங்கொன்றை என்ற பெயர்களும் உண்டு. இதன் ஆங்கிலப் பெயர் கிரமீ பீகாக் ஃபிளாவர் (creamy peacoco flower) என்பதும் டைகர் பீன் (tiger bean) என்பதும் ஆகும். இதன் பழைய பெயர் பாயின்சியானா எலேட்டா (Piociana eleata) ஆகும். இம்மரம் விரைவில் வளரும் தன்மை கொண்ட மரவகைகளுள் ஒன்றாகும். இது களர் மற்றும் வறட்சியான பகுதிகளில் நன்கு வளரும் தன்மை கொண்டது. கருமண் மற்றும் செம்மண் நிலங்கள் இரண்டிற்கும் ஏற்றதொரு சிறந்த மரமாகும். இதனை விதைமூலம் இனப்பெருக்கம் செய்வதுண்டு. ஆனால் மழைக்காலங்களில் இதன் கிளைகளை வெட்டி ஊன்றி இனப்பெருக்கம் செய்வது சிறந்த முறை.

மரம். இம்மரம் 10 - 12 மீ. உயரம் வளரும் தன்மை கொண்டது. கிளைகள் முண்டும் முடிச்சுமாக இருக்கும். கிளைகள் பளபளப்பான மஞ்சள் கலந்த சாம்பல் நிறப் பட்டைகளைக் கொண்டிருக்கும். இலைகள் 15.9 செ.மீ. அளவானவை. இவை திடீரென முடிந்த இரு சிறகு கூட்டிலை அமைப்புடையவை. ஒவ்வோர் இலையிலும் 6-9 இணைகளைக் காணலாம். இலை ஒவ்வொன்றும் 4-6 செ.மீ. நீளமானது. சிற்றிலைகள் 10-22 இணைகள் இருக்கும். சிற்றிலை நீள்வட்டம் அல்லது முட்டை வடிவமானது. 0.5-1.0, 0.1-0.3 செ.மீ. அளவில் இருக்கும். இலையோரம் முழுமையானது. நுனி மழுங்கியது. இலைக்காம்பு 4 செ.மீ. நீளமுடையது. சிற்றிலைக் காம்பு இல்லை.

இலையடிச் செதில்கள் சிறியவை. பூவடிச் சிதல்களும் பூக்காம்புச் சிதல்களும் உதிரும் தன்மை கொண்டவை. மஞ்சரி கோரியம்போஸ் ரசீம் ஆகும். இது கிளை நுனியில் உண்டாகிறது. 10 செ.மீ. நீளமுடையது. பூக்காம்பின் நீளம் 3 செ.மீ. பளபளப்பானதும் கூட. பூவின் குறுக்களவு 5 செ.மீ.; புல்லிக்குழல் 5 மி.மீ. நீளமானது. இதன் கதுப்புகள் 5, தடிப்பானவை. இவை ஈட்டி வடிவிலோ முட்டை வடிவிலோ 2.0, 0.5 செ.மீ. அளவானவை. அல்லிகள் ஐந்தும் தொடு இதழமைப்பாயும் சமமில்லாமலும் இருக்கும். பின்பு இது மஞ்சள் நிறமாகிவிடும். இலை தலைகீழ் முட்டை அல்லது வட்ட வடிவில் 21.5 செ.மீ. அளவில் திருகுஇதழ் அமைப்பு கொண்டது. அல்லிகள் கால் கொண்டவை. விளிம்புகள்

வாதநாராயணன்

சுருக்கங்களுடனி ருக்கும். மகரந்தத் தாள்கள் 10 பின் வளைந்தவை. இவை பூவிலிருந்து தெளிவான முறையில் வெளியே வந்திருக்கும். மகரந்தக் கம்பிகளின் அடிப்பகுதி மென்மையான மயிர்கள் போன்றிருக்கும். 7 மி.மீ. நீளமானது. மகரந்தப்பைகள் சீரானவை. சூல்பை மெல்லிய மயிர்களால் சூழப்பட்டிருக்கும்; தட்டையாயிருக்கும். சூற்பையில் பலசூல்கள் காணப்படும். சூலகத்தண்டு நூல் வடிவானது. 8 மி.மீ. நீளமானது. கனிகள் 15-20 செ.மீ. 2.5 செ.மீ. அளவானவை. இலை தட்டையாகவும் வெடிப்புகள் உண்டாக்கும். இரண்டு பக்கங்களிலும் பள்ளம் காணப்படும். விதைகள் பத்துக்கு மேலிருக்கும். இவை நீள் வட்டமானவை. விதைகள் நெற்றின் குறுக்கே அமைந்திருக்கின்றன.

பயன்கள். இம்மரத்தை வறட்சிப் பகுதிகளில் வளர்க்கலாம். களர் நிலங்களில் எளிதாக வளருகிறது. மேலும் களர் தன்மை நீங்குவதற்கு இதன் தழைகளை இடுவது வழக்கம். இதன் தழைகளை ஆடுகள் தின்னுகின்றன. இதன் மரக்கிளைகளைக் கொண்டு கொட்டகைகளுக்குக் கால்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. மரம் விறகாக அடுப்பு எரிப்பதற்கும் செங்கல் தயாரிப்பதற்குக் காளவாய்களில் எரிபொருளாகவும் பயனாகிறது. குளங்கள், ஆற்றங்கரைகளில் நீர்ப்பிடிப்பு அல்லது நீரோட்டம் அதிகரிக்கும்பொழுது ஏற்படும் உடைப்பைத் தடுக்க வளர்க்கப்படுகிறது. இம்மரத்தை உயிர் வேலியாகப் பயிரிடுவதுண்டு. இதன் மரக்கட்டை மஞ்சள் கலந்த வெள்ளை நிறமானது. ஒரு கன அடி மரம் 20 கி. நிறை கொண்டது. இம்மரத்தை எளிதாக அறுக்கலாம்; இழைக்கலாம்.

மரத்தைக் கொண்டு சீப்புகள், பெட்டிகள், மத்து முதலியவை தயாரிக்கலாம். இதன் இலைகள் மருந்தாகின்றன. வாணலியில் உளுத்தம் பருப்பு, கடுகு, கருவேப்பிலை, இஞ்சி, கொத்தமல்லி இட்டு நல்லெண்ணெய் ஊற்றி நன்றாகச் சிவக்கும்படி வதக்கிப் பின்பு சுத்தப்படுத்திய வாதநாராயணன் இலைகளையும் சிறிது உப்பையும் சேர்த்து வதக்கி உணவுடன் சேர்த்து உண்டுவர மலம் நீராகி உடைந்து ஓரிருமுறை பேதியாகி வாதநீர் யாவும் வெளிவந்துவிடும். அத்துடன் வாதநோயும் நீங்கும்.

இப்படி வாரம் 2 அல்லது 3 முறை உண்ண வேண்டும். இதனால் வலி, குத்தல், குடைச்சலும் நீங்கும். பச்சை இலையை இடித்து 1/2 லிட்டர் சாறு எடுத்துக் கொண்டு அதில் ஒரு திரிப்பூண்டு 165 கிராம் சுக்கு, 35 கிராம் மிளகு, 35 கிராம் திப்பிலி, வெள்ளைக்கடுகு 10 கிராம் ஆகியவற்றை நன்கு அரைத்துக் கலந்து பாத்திரத்திலிட்டு அடுப்பில் வைத்துப் பதமாகக் காய்ச்சி வடிகட்டவும். காலையில் இரண்டு தேக்கரண்டியளவு பெரியோர்களுக்கு உள்ளுக்குத் தர வாதநோய், கீல்வாயு, முடக்குவாதம், நடுக்கவாதம், நரம்புத்தளர்ச்சி, கை, கால் குடைச்சல், வலி, நரித்தலை வாதம் எனப்படும் கை கால் முட்டிகள் வீங்கி நடமாட முடியாமை, இடுப்பு வாயு முதலியவை நீங்கும். வாரம் இருமுறை சிறுவர்களுக்கும் குழந்தைகளுக்கும் 1/2 முதல் 1 தேக்கரண்டி தந்துவர (போலியோ) இளம்பிள்ளை வாதம், நரம்பு சம்பந்தமான வாய்வு நோய் வராமல் தடுக்கவும் வந்தபின் குணமாக்கவும் முடியும். இதனால் மாந்தகணம், சீதன சுரம், இழுப்பு, சன்னி, மலச்சிக்கல், மேகநோய் நீங்கும்.

வாதநோய் உடையவர்கள் இதன் இலையை இடித்துப் பிழிந்த சாற்றை 1 அவுன்ஸ் குடித்து வருவது நம் நாட்டு வழக்கம். இலைச்சாற்றைக் குடிப்பதுடன் வீக்கம், வலி கண்ட இடங்களில் ஊற்றி உருவிவிட வாத, வீக்கம், குடைச்சல் வலி குறையும். இதன் இலையுடன் மஞ்சளை சிறிது சேர்த்து அரைத்துச் சொறி, சிரங்குகளுக்குத் தடவிக் குளிர்ந்த நீரில் குளித்தால் உடல் அழகும் கூடும். இதன் இலையை உலர்த்திப் பொடித்துத் தினம் 1/4 ரூபாய் எடை எடுத்து வெந்நீரில் கலந்து அருந்த மேக நோய், வாயு நீங்கும். ஆதிநாராயணன் இலைத் தைலத்தை மேல் பூச்சு மருந்தாகக் கீழ்க்காணுமாறு தயாரித்து பக்கவாதம், பாரிசவாயு, நரம்பு இழுப்பு, முகத்து இசிவு, முகவாதம், கண் இமை, நாக்கு, உதடு இவற்றின் ஒரு பக்கத்தை இழுத்துக் கோணலாகிவிடும் நோய்க்குத் தடவலாம். இந்தத் தைலத்தையே 5 முதல் 10 துளி வரை உள்ளுக்குத் தர சுர வேகம் குறைந்து விரைவில் குணம் தெரியும். சுக்கு, மிளகு, திப்பிலி, சீரகம், கருஞ்சீரகம், மஞ்சள் ஆகியவற்றை ஒவ்வொன்றும் $17^{1}/_{4}$ கிராம் எடுத்து 250 மில்லி பசும்பாலில் அரைத்துக் கலக்கி, ஆதிநாரயணன் இலைச்சாறு $^{1}/_{2}$ லி. பொற்கொடி, குப்பைமேனி, கறுப்பு வெற்றிலைச்சாறு 250 மி.லி. சேர்த்து அதனுடன் வேம்பின் நெய், நல்லெண்ணெய் ஆகிய ஒவ்வொன்றும் 1/2 லி. சேர்த்து அடுப்பிலேற்றி காய்ச்சிச் சாறு சுண்டிவரும்பொழுது 21 வெள்ளெருக்கண் பூக்களை நசுக்கிப்போட்டு ஒரு கொதி வந்ததும் இறக்கி வடிகட்டி வைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

வாதவாயு தொந்தரவு நீங்க இரண்டு கைப்பிடியளவு வாதநாராயணன் இலையை 1/4 படி நீருடன் சேர்த்துக் கஷாயமாக்கி வடிகட்டி அதனுடன் ஒரு பாலடை அளவு சிற்றாமணக்கு நெய்யைச் சேர்த்து காலையில் வெறும் வயிற்றில் குடிக்க நான்கு தடவை நன்றாகப் பேதியாக்கும். மோர் குடிக்கப்பேதி நிற்கும். வாதநாராயணன் இலைகளை ஆமணக்கெண்ணெய் விட்டு வதக்கி வீக்கங்களுக்கு ஒற்றடமிடலாம். இலையை இடித்துச் சாறு எடுத்து அதனுடன் சமஅளவு ஆமணக்கெண்ணெய் கலந்து காய்ச்சி வடிகட்டி 35-50 கிராம் உள்ளுக்குத்தர நன்றாகக் கழியும். பெருகிய வளிக்குற்றம் தன்னிலைப்படும். வாதநோயைப் போக்கும் தைலங்களில் இதன் இலையைச் சேர்க்க வாதநோய் எளிதில் போகும்.

குறிப்பு. பித்த தேகமுடையவர்களும், பேதியாகும் நோயாளிகளுக்கும், குடல் பலவீனமாகி அடிக்கடி மலம் கழிக்கும் நோயாளிகளுக்கும் நாள்பட்ட பேதியுடையவர்களுக்கும் இதனைப் பயன்படுத்தக்கூடாது. ஆதிநாராயணன் மரத்தின் பச்சை வேரை 35 கிராம் எடுத்து அரைத்துத் தயிரில் கலக்கி கொடுக்க வயிற்றைக் கடுத்துப் போகும் இரத்த சீதபேதி உடனே நிற்கும். மரப்பட்டைக் காய்ச்சலை குணமாக்கும்.

கோ. அர்ச்சுணன்

வாதுமை

ஆங்கிலத்தில் அல்மாண்டு (almond) எனவும், இந்தியாவில் பாதம் (badam) எனவும் இது அழைக்கப்படுகிறது. இதன் பயிர்பெயர் புருனஸ் கம்யூனிஸ் (Prunus communis) ஆகும்.

வெப்பம் மிகுந்த மத்தியத் தரைக் கடற்கரை

நாடுகளைத் தாயகமாய்க்கொண்டு அங்குப் பலநூறு ஆண்டுகளாகப் பயிரிடப்பட்டு வருகிறது. உலகில் ஸ்பெயின், இத்தாலி, அமெரிக்க, மொரக்கோ, போர்த்துக்கல், துருக்கி, ஃபிரான்ஸ், அல்ஜீரியா, கிரிஸ், துனிஸ், ஆப்கானிஸ்தான், ஈராக் போன்ற நாடுகளில் வாணிப வழியில் பயிரிடப்படுகிறது. இந்தியாவில் காஷ்மீர் மாநிலத்தில் மிகுதியான பரப்பளவில் பயிரிடப்படுகிறது.

வாதுமை மிகவும் சத்து நிறைந்ததும், மருந்துவப் பண்புகள் கொண்டதும் ஆகும். இதன் பருப்பை அப்படியே உண்பது அல்லது பண்டங்கள், ரொட்டிகளில் சேர்த்து உண்பதும் வழக்கம். வாணிப வழியில் மதிப்புமிக்க 'பாதாம் ரோகன்' எனும் ஒருவித எண்ணெய் இப்பருப்பிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. இவ்வெண்ணெய் மருந்துவத் துறையில் போற்றப்படுகிறது.

பயிரியல். இப்பயிர் ரோசேசி (Rosaceae) குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. இம்மரம் மிகவும் வன்மையான காலநிலைகளிலும் வளரும் இயல்பு கொண்டது. இதில் கெட்டியான தோடு கொண்ட இனிப்புவகை, கசப்புவகை, ரோமாலி எனும் மூன்று வகைகள் உள்ளன. காஷ்மீர் பள்ளத்தாக்கில் 'அயல் நாட்டு வகை', 'காபூலி' எனும் இரு வகைப் பாகுபாடுகள் உள்ளன. கலிஃபோர்னியாவிலும், இந்தியாவிலும் நடத்தப்பட்ட ஆய்வுகளில் இருந்து, நான்பரேல் (Non- Pareil), ஐ - எக்ஸ் - எல் (I.X.L), நி - பிளஸ் - அல்டிரா (Ne - Plus - Ultra), டிரேக் (Drake), டெக்சாஸ், பீர்லஸ், (Peerless), யுரேகா எனும் வகைகள் சிறப்பானவை எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

இம்மரத்தில் உள்ள பூக்களில் தன் மலட்டுத்தன்மை பொதுவாகக் காணப்படுவதால், ஒரே வகையை நடாமல் இரண்டு மூன்று வகைகளைச் சேர்த்து நடவேண்டும். பூக்கும் பருவங்கள் நீண்டிருக்கும் வகைகள் ஏற்றவை. இதனால் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்பட்டுக் காய்ப்பிடிக்கும்.

சாகுபடிக் குறிப்புகள். கடல் மட்டத்திலிருந்து 800 மீ. குத்துயரம் வரை சிறப்பாக வளரும். ஆனால் 2500 மீ. குத்துயரம் வரை இமாசலப்பிரதேசம், பஞ்சாப் போன்ற பகுதிகளில் சிறிய அளவில் பயிராகிறது. இம்மரம் வெப்பம் மிகுதியாக உள்ள மலைப்பகுதிகளில் நன்கு வளரும். எனவே கோடைக்காலத்தில் வெப்பம் குறைவாக இருக்கும் பகுதிகளில் சிறப்பாகப் பலன் தராது. ஆண்டு மழையளவு 50 - 60 செ.மீ. பெய்யும் பகுதிகளில் செழிப்பாக வளர்க்கப்படுகிறது. உறைபனியற்ற வறட்சியான சூழ்நிலையில் இம்மரம் நன்கு வளரும் வாய்ப்புகள் உள்ளன.

இம்மரம் வளர்க்க ஆழமானதும் பொலபொலப்பானதும், வளமானதும், வடிகால் வசதியும் கொண்ட நிலங்கள் ஏற்றவை.

இம்மரம் நாற்றுகள், மொட்டுச் செடிகள், நெருக்கொட்டுகள் மூலம் பயிர்ப் பெருக்கம் செய்யப்படுகிறது. இதை நடுவதற்கு 6-8 மீ. இடைவெளிவிட வேண்டும். வறட்சிமிகுந்த கோடைகாலத்தில் தேவைக்குத் தக்கபடி நீர்பாய்ச்சுவது வேண்டற்பாலது. இதன் மூலம் நன்கு காய்ப்பிடிக்கும். காய்கள் உதிராமல் தடுக்கப்படும். ஒவ்வொரு ஆண்டும் 2-3 கி.கி. அமோனியம் சல்ஃபேட்டும், ஒரு கிலோ கிராம் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்டும் உரமாகச் செடிகளுக்கு இட்டு நீர்பாய்ச்ச வேண்டும்.

இம்மரங்களுக்குக் கவாத்து மிகவும் அவசியம். நன்கு காய்க்கும் வாதாம் மரங்களில் ஐந்தில் ஒரு பகுதி பழைய கொப்புகளை நீக்க வேண்டும். ஆனல் மிகுதியான அளவில் கவாத்துச் செய்யத் தேவையில்லை.

ஜுலை - செப்டம்பர் மாதங்களில் இம்மரங்கள் காய்ப்புக்கு வரும். இக்காலத்தில் வாதாம் கொட்டையின் மேல்தோல் இரண்டாகப் பிளக்க ஆரம்பிக்கும். நட்ட 3-4 ஆண்டுகளில் காய்க்க ஆரம்பிக்கும் மரங்கள், 8-10 ஆண்டுகளில் மிகுதியான காய்களைத் தரும்.

ஒரு ஹெக்டரில் இருந்து 80 - 110 கி.கி. காய்கள் வரை அறுவடை செய்யலாம். பச்சையான முழுக் கொட்டைகளை உடைத்தால், 30-45% பருப்புகள் கிடைக்கும். காஷ்மீரில் ஒரு மரத்திலிருந்து சராசரியாக 3 கி.கி. காய்களையே

அறுவடை செய்கிறார்கள்.

வாதாம் மரத்தை சான்ஜோஸ் செதிற் பூச்சிகள், இலைதின்னும் புழுக்கள், இலைசுருட்டும் அசுவுணிகள்போன்ற பூச்சிகள் தாக்கிச்சேதப் படுத்துகின்றன. இவற்றைப் போதிய பூச்சி மருந்துகள் தெளித்துத் தடுக்கவேண்டும். இம்மரங்களைச் சாறு வடியும் நோய் (gummosis) தாக்கி அழிக்கும். தாக்குதலுற்ற மரப் பட்டைகளை நீக்கிவிட்டுப் போர்டோப் பசையை மரப்பட்டைகளின் மீது பூசி இந்நோயைத் தடுக்கலாம்.

உ. அஞ்சனம் அழகியபிள்ளை

துணை நூல்கள். Ranjit snigh, Fruits, National Book Trust India, New Delhi, 1969; Sham snigh S. Krishn murthy and S.L. Katyal. Fruit Culture In India, ICAR, New Delhi 1967; Hayes, W.B . Fruit Growing In India, Kitabistan, Allahabad, 1960.

வாந்தி ஊக்கி

மூளையில் உள்ள வாந்தி மையத்தைத் தூண்டிச் செயற்கையாய் வாந்தியைத் தோற்றுவிக்கப் பயன்படும் மருந்துப் பொருள்களை வாந்தி ஊக்கி என்று அழைக்கிறோம்.

பொதுவாக நாய், நாய்க் குடும்பத்தை சேர்ந்த நரி, ஓநாய், பூனை மற்றும் பூனைக் குடும்பத்தைச் சார்ந்த சிங்கம், புலி, சிறுத்தை போன்ற விலங்குகளில் மட்டுமே வாந்தி அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. அசைபோடும் விலங்குகள் எளிதில் வாந்தி எடுப்பதில்லை.

அரிப்பை ஏற்படுத்தாத நச்சுப் பொருள்களை உட்கொண்ட விலங்குகளில் உணவு மண்டலத்தின் மேற்பகுதிகளைச் சுத்தம் செய்து உட்கொள்ளப்பட்ட நச்சுப் பொருளை வெளிக் கொணரவே செயற்கையாய் வாந்தி ஏற்படுத்தப்படு கிறது. நாய்கள் இது போன்ற சமயங்களில் தானாகவே பசும்புற்களை உட்கொண்டு ஐந்து முதல் பத்து நிமிடங்களில் வாந்தியை ஏற்படுத்திக் கொள்கின்றன.

வாந்தி ஊக்கிகள் வேலைசெய்யும் விதம். மூளையில் உள்ள மெடுல்லா (medulla) எனப்படும் பகுதியில் அமைந்துள்ள வாந்தி மையம்தான், வாந்தியைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. இம்மையம் சில மருந்துப் பொருள்கள், நச்சு பொருள்கள், உடலில் நிகழும் வளர்சிதை மாற்றம் போன்ற பல்வேறு காரணிகளால், இருவேறு முறைகளில் ஊக்குவிக்கப்பட்டு வாந்தி ஏற்படுகிறது.

இத்தகைய ஊக்கிகள் மத்திய நரம்பு மண்டலத்தில் அமைந்துள்ள ஒரு தூண்ட மண்டலத்தைத் தாக்கியோ உணவுப் பாதை, தொண்டை அடிவயிற்றுத் சிரை மற்றும் உட்காது போன்ற பகுதிகளில் உறுத்தலை ஏற்படுத்துவதின் மூலம் புற நரம்பு மண்டலத்தைத் தாக்கியோ வாந்தியை உருவாக்குகிறது.

மத்திய நரம்பு மண்டல ஊக்கிகள். இம்முறையில் வாந்தியை உருவாக்கப் பலவகையான மருந்துகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. குறிப்பாக 'அஃபோமார்பின் ஹைட்ரோ குளோரைடு' என்னும் செயற்கைக் காரணம் ஒரு மிகச் சிறந்த மத்திய மண்டல ஊக்கியாகும். இம்மருந்தை உடலில் எந்த வழிப்பாதையிலும் செலுத்தலாம். மருந்து செலுத்தப்பட்டு 3 - 10 நிமிடங்களுக்குள் வாந்தி ஆரம்பித்து விட்டு, விட்டுச் சுமார் இருபது நிமிடங்கள் வரை நீடிக்கும்.

இம்மருந்து அதிக அளவில் கொடுக்கப்பட்டு விட்டால் சுவாச மண்டலத்தில் செயல் குறைப்பை ஏற்படுத்தி ஆபத்தை விளைவித்துவிடும். இத்தகைய சூழ்நிலைகளில் அஃபோமார்பின் நச்சுத் தன்மைக்கு மாற்று மருந்தாக நலார்ஃபின் போன்ற மருந்துகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

மேலும் அபின் வகை மருந்துகள் பூனைகளுக்கு ஒத்துக் கொள்வதில்லை என்பதால் ஜைலாஜின் போன்ற மருந்துகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

புறமண்டல ஊக்கிகள். உணவு மண்டலத்தில் இரைப்பைச் சவ்வு மற்றும் தொண்டைப் பகுதியில் உறுத்தலை ஏற்படுத்தி வாந்தியைத் தோற்றுவிக்கப்

பல வகையான புற மண்டல ஊக்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அரிப்பை ஏற்படுத்தாத நச்சுப் பொருளை உட்கொண்ட கால்நடையின் வயிற்றுக்குள், வெதுவெதுப்பான நீரை அதிக அளவில் இரைப்பைக்குழாய் மூலமாகவோ வேறு வழியிலோ செலுத்த வேண்டும். இதன் மூலம் உட்கொள்ளப்பட்ட நச்சுபொருள் நகர்ந்துப் போவதோடு செலுத்தப்பட்ட வெதுவெதுப்பான நீர் வாந்தியையும் உருவாக்கும். இரைப்பைக் குழாயைப் பயன்படுத்தாமல் புகட்டி (drencher) மூலம் செலுத்தும்போது வெதுவெதுப்பான நீரில் கலவை சோப்பைக் கலந்து கொண்டால் விரைவில் வாந்தி உருவாகிவிடும்.

ஒரு சதவிகித மயில்துத்தகக் கரைசலை நாய்களுக்குக் கொடுத்தால், உணவு மண்டலச் சவ்விற்குச் சேதம் விளைவிக்காமல் வாந்தியை உருவாக்கி விட்டுவிடும். இக்கரைசல் வாயில் செலுத்தப்பட்டுப் பத்து நிமிடங்களில் வாந்தி ஆரம்பித்துவிடும் இதேபோல் துத்தநாக சல்ஃபேட் கரைசலும் ஓரளவிற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வீட்டில் உள்ள நாய் ஏதேனுமொரு நச்சுப்பொருளை உட்கொண்டுவிட்டால், ஓர் அவசர கால முதலுதவி சிகிச்சையாக, அதன் தொண்டையில் ஒரு சிட்டிகை சாதாரண உப்பை வைத்து விட்டால், அது சிறிது நேரத்தில் வாந்தியை தோற்றுவித்துவிடும்.

ஆர். கோவிந்தராஜ்

வாந்தி ஊக்கிகள்

வாந்தியின்போது மிருது தசைகள், வரித் தசைகள், சுரப்பிகள் ஆகியவை பங்குப் பெறுகின்றன. இதனால் இரைப்பையிலுள்ள பொருள்கள் விசையுடன் பலவந்தமாக வெளிப்படுகின்றன.

தொடக்க நிலையில் கடின மூச்சு, மிகையான உமிழ்நீர்ச் சுரப்பு, கண் பார்வை விரிவடைவு, வியர்ப்பு, வெளிறிய நிலை, துரிதமான இதயத் துடிப்பு, ஆகியவை உண்டாகின்றன. இதைத் தொடர்ந்து உருவாகும் ஏப்பத்தின்போது ஆழ்ந்த உள்மூச்சு, வயிற்றுத் தசைகளின் சுருக்கம், இரைப்பையின் கீழ்ப் பகுதியின் சுருக்கம், இரைப்பையிலுள்ள பொருள்கள் உணவுக் குழலுக்குள் வருதல் ஆகியவையும் உண்டாகின்றன. இதன் விளைவாக ஏற்படும் வாந்தியில் வெளிமூச்சுக்கான தசைகளின் சுருக்கத்தால் மார்பு உள்அழுத்தம் அதிகரிக்கிறது. வயிற்றுத் தசைகளின் மிகையான சுருக்கம், வாய் வழியாகவும், மூக்கு வழியாகவும் இரைப்பைப் பொருள்கள் வெளிப்படுகின்றன.

வாந்தி அனிச்சையை, இயற்பிய, வேதி, உளவயக் கூறுகள் உருவாக்கலாம். இதற்கான உணர்வுத் தூண்டல், இரைப்பைக்குடல் மற்றும் உட்காதின் லேபிரின்த், பெருமூளைப் புறணி ஆகியவற்றில் தோன்றலாம். முகுளத்தில் வாந்திக்கான மையம் அமைந்துள்ளது. மூளையின் 4வது வெண்டிரிக்கிளின் அடித்தளத்தின் உள்ள வேதி உட்கவர்வு விசைப்பகுதி அமைந்துள்ளது.

குமட்டலையும், வாந்தியையும், உண்டாக்கும் மருந்துகளை வாந்தி ஊக்கிகள் என்கிறோம். பலவான அபின் பொருள்கள், வாந்தி ஊக்கிகளாக இருக்கின்றன. பெருமளவில் வாந்தி ஊக்கிகளாகப் பணியாற்றுவன, இபிகாக் மருந்துகளும், அப்போமார்ஃபீனும் ஆகும்.

கெபாலிசிபிகாகுவான்ஹா என்ற ஒரு செடி, பிரேசிலிலும் மத்திய அமெரிக்காவிலும் காணப்படுகிறது. அதிலிருந்து பெறப்படும் எமட்டின் என்ற அல்கலாய்டின் முக்கிய பகுதி இபிகாக் ஆகும். இது நேரடியாக, வேதி உட்கவர் விசைப் பகுதியின் மீதும் (chemo receptor trigger zone) இரைப்பையின் மீதும் வினைபுரிந்து வாந்தியை உண்டாக்குகிறது. இது ஒரு கூழ்மமாகக் கொடுக்கப்படுகிறது. இந்தக் கூழ்மத்தைச் சாப்பிட்ட (15-30 மி.லி.) உடன், 200-300 மி.லி. நீர் அருந்தினால் உடனடியாக வாந்தி உண்டாகிறது. இதன் அலகு அதிகரித்தால் இதயம் பாதிக்கப்படுகிறது.

மார்ஃபீனிலிருந்து பெறப்படும் அப்போமார்ஃபீன், தோல் அடி ஊசியாகச்

செலுத்தப்பட்ட சில நிமிடங்களில், வேதிக் கிரகிப்பி விசைப் பகுதி தூண்டப்பட்டு வாந்தி உண்டாகிறது. தோல் அடியாக ஊசி கொடுக்கப்படுமுன்னர், 200-300 மி.லி. நீர் அருந்தினால் உடனடியாக வாந்தி உண்டாகிறது. இரைப்பையிலிருந்து பொருள்கள் முழுமையாக வெளியேற்றப்படுகின்றன.

அலகு அதிகமானால் மூச்சு மண்டலம் பாதிக்கப்பட்டு இரத்தச் சுழற்சி தளர்வடைகிறது. இதற்கு எதிர் மருந்தாக நாலாக்சோனைப் பயன்படுத்தலாம். அப்போமார்ஃபீன் ஹைட்ரோகுளோரைடின் அலகு 0.1மி.கி./கிலோ ஆகும். குழந்தைகளுக்கு, 0.066 மி.கி./கிலோ அலகு போதுமானது. அப்போமார்ஃபீன், 6 மி.கி. தோல் அடி ஊசி மாத்திரையாகக் கிடைக்கிறது. வாந்தி எதிர் மருந்துகளாக ஸ்கோபலமைன் ஹைட்ரோ புரோமைடு, டைமென் ஹைட்ரினேட்டைபென் ஹைட்ரமின் ஹைட்ரோகுளோரைடு, மெக்ளிசின் ஹைட்ரோகுளோரைடு, மேடோ குளோபிரமைடு ஆகியவை பயன்படுகின்றன.

மு.ப. கிருஷ்ணன்

துணைநூல். Charles R Craig, *Modern Pharmacology*, first Edition, Little, Brown & Co., Boston, 1982.

வாந்தி நீக்கி

வாந்தி ஒரு குழப்பமான தன்னிச்சையாய் நிகழும் செயல் என்றாலும் இது கால்நடைகளுக்கு இயற்கையில் அமைந்துள்ள ஓர் அத்தியாவசியமான பாதுகாப்பு இயக்கமாகும். இதன் மூலம்தான் அளவுக்கு அதிகமாக உட்கொள்ளப்பட்ட உணவுப் பொருள்களையோ உடலுக்கு ஒவ்வாத நச்சுப் பொருள்களையோ ஓர் விதமான எதிர்மறைக் குடலியக்கத்தை உருவாக்கி வயிற்றிலிருந்து கால்நடைகள் வெளியேற்றுகின்றன. இவ்வாறு உருவாகும் வாந்தியைத் தடுப்பதற்குப் பயன்படும் மருந்துப் பொருள்களை வாந்தி நீக்கி என்கிறோம்.

வாந்தியின் வகைகள். கால்நடைகளுக்கு மத்திய மண்டலத் தூண்டுதல் மற்றும் புறமண்டலத் தூண்டுதல் என இருவகையில் நரம்புமண்டலம் தூண்டப்பட்டு வாந்தி உருவாகிறது. மேலும் வாந்தி ஏற்படும் முறைகளும் இருவேறு வகைகளில் காணப்படுகின்றன. . முதல் வகையில் கால்நடைகள் அதிக முயற்சி எடுக்காமல் எளிதாய் வாந்தி எடுக்கும். இவ்வாந்தி அதிகமான நீர்மப் பொருள்களுடன் கூடியதாக இருக்கும். மற்றொரு வகையில் கால்நடைகள் தலையை முன்னோக்கி நீட்டிக்கொண்டு, அளவுக்கு அதிகமான தீவனத்தை உட்கொள்ளும் போதோ, ஆர்சனிக் போன்ற வேதி நச்சுக்கள் அல்லது பலவகையான தாவர நச்சுக்களை உட்கொள்ளும் போதோ வாந்தி எடுக்கின்றன. பால் காய்ச்சல், அயல் பொருள்கள் உறுத்தல் போன்ற காரணங்களாலும் வாந்தி ஏற்படுவதுண்டு.

குதிரைகளில் பெரும்பாலும் அளவுக்கு அதிகமாக நீர் குடிப்பதாலும், அதிகமான தீவனத்தை உட்கொள்ளுவதாலும், திடீர் இரைப்பை இறக்கம் ஏற்படுவதாலும் வாந்தி ஏற்படுகிறது. இவ்விலங்குகளில் வாந்தி ஓர் ஆபத்தான அறிகுறியாகும். ஏனெனில் குடல், வயிறு, உதரவிதானம் போன்ற இடங்களில் கிழிசல் ஏற்படுதல் வயிறு மற்றும் குடலடைப்பு போன்ற ஆபத்தான காரணங்களினாலும் சுரப்பும் வியர்வையும் காணப்படும். குதிரைகள் வாந்தி எடுக்கும்போது பெரும்பகுதி மூக்கின் வழியாகத்தான் வெளியேறும். எனவே வாந்தியாக வெளிப்படும் திண்ம, நீர்மப் பொருள்கள் புரையேறி நுரையீரலுக்குள் சென்றுவிடும் நிலை இருக்கிறது.

பன்றிகளுக்குச் சாதாரணமாக அடிக்கடி வாந்தி காணப்படும். உடல் இளைப்பை ஏற்படுத்தும் பல்வேறு நோய்கள், வேதி மற்றும் காளான் நச்சுக்கள் போன்ற காரணங்களால் பன்றிகளுக்கு வாந்தி ஏற்படுகிறது. வாந்தி, பன்றிகளை அவ்வளவாகப் பாதிப்பதில்லை.

நாய்களும் பூனைகளும் எளிதாகவும் அடிக்கடியும் வாந்தி எடுக்கின்றன. இவ்விலங்குகளில் செரிமானமின்மை, உறுத்தும் பொருள்களை உட்கொள்ளுதல் வயிற்றுச் சவ்வு

அழற்சி, சினை மற்றும் சீழ்ப் பிடித்தலால் கர்ப்பப்பையில் உருவாகும் உறுத்தல் மற்றும் சில தனிப்பட்ட நோய்கள் காரணமாக வாந்தி ஏற்படுகிறது.

பொதுவாக, கால்நடைகளுக்கு அதிகமான தீவனம் உட்கொள்ளுதல், உடலுக்கு ஒவ்வாத நச்சுப் பொருள்கள், உணவுப் பாதையில் உள்ள கட்டி இரைப்பை அழற்சி, நாள்பட்ட இரைப்பை உட்சவ்வு உறுத்தல் போன்ற திசுபாதிப்புகள் ஏற்படுதல், முள், எலும்பு, ஆனி, ஊசி போன்ற அயல்பொருள்கள் உறுத்தல் போன்ற காரணங்களால் வாந்தி ஏற்படுகிறது.

வாந்தி நீக்கிகள். கால்நடைகளுக்குப் பல்வேறு காரணங்களால் ஏற்படும் வாந்தியைத் தடுப்பதற்கும், செல்ல விலங்குகளை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குக் கொண்டு செல்லும்போது பயண சுகவீனத்தால் வாந்தி வராமல் தடுக்க முன்னெச்சரிக்கையாய்க் கொடுப்பதற்கும் இந்த வாந்தி நீக்கிகள் பயன்படுகின்றன.

தற்போது பலவகையான வாந்தி நீக்கிகள் பயன்பாட்டில் இருந்து வருகின்றன. இதில் உணவு மண்டல உறுத்தல் மற்றும் அழற்சியின் விளைவாக ஏற்படும் வாந்தியைத் தடுக்கக் கயோலின், பெக்டின் மற்றும் பிஸ்மத் உப்புகள் ஓரளவிற்குப் பலன் கொடுக்கும்.

வாந்தியைக் கட்டுப்படுத்த நரம்புத் தூண்டலை மட்டுப்படுத்தும் மருந்துகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வகையில் குளோரல் ஹைட்ரேட் மெட்ட குளோபுரோமைடு போன்ற மருந்துகள் அதிக அளவில் பயன்படுகின்றன. இம்மருந்துகளை நாய், பூனை போன்ற செல்ல விலங்குகளுக்கு பயணத்திற்கு அரை மணி நேரத்திற்கு முன் கொடுத்தால் 6 மணி நேரத்திற்கு இதன் பலன் நீடித்திருக்கும்.

சில ஒவ்வாமை எதிர்ப்பு மருந்துகளும் வாந்தி நீக்கிகளாகச் செயல்படுகின்றன. இதில் பெனாடிரில், டிராமைன் போன்ற மருந்துகள் உட்காதுக் கோளாறுகளால் விளையும் வாந்தியைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

மெக்லிஸின் எனும் மருந்து 12 - 24 மணி நேரம் வரை செயல்படுமென்பதால் நீண்டதூரப் பயணத்திற்கு ஏற்றது. பயணத்தின்போது வாந்தியை மட்டுமன்றி விலங்குகளையும் கட்டுப்படுத்த வேண்டுமெனில் குளோரபுரோமேசின் போன்ற மருநதுகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

வாந்தி நீக்கிகளைப் பயன்படுத்தும்போது கவனிக்க வேண்டியவை. கால்நடைகள் வாந்தி எடுக்கும்போது அவசரப்பட்டு உடனடியாக வாந்தி நீக்கிகள் கொடுக்கப்படுவதில்லை. வாந்தியின் தன்மை மற்றும் வாந்தி எடுக்கும் விதம் ஆகியவற்றைக் கொண்டுதான் வாந்தியின் மூல காரணியை அறிய முடியும். அவசரப்பட்டு வாந்தியை நிறுத்திவிட்டால் அறிகுறிகள் மறைக்கப்பட்டு நோயை முழுதாய் கண்டறிவதற்கான வாய்ப்புகள் குறைந்துவிடும். மேலும் அரிப்பை உண்டாக்காத நச்சுப் பொருள்களைக் கால்நடைகள் உட்கொண்டு வாந்தி எடுக்குமாயின் அதை அனுமதிக்க வேண்டும்.

வாந்தி ஏற்படும்போது உடலின் நீர்மப்பகுதி வெளியேற்றப்படுவதோடு குளோரைடு, சோடியம், பொட்டாசியம் போன்ற தேவையான உப்புப் பொருள்களும் வாந்தியோடு சேர்ந்து வெளியேறிவிடுகின்றன. இதனால் உடலில் அமில கார நிலை மற்றும் நீர்மக் குறைபாடும் ஏற்படுகிறது. எனவே வாந்தி நீக்கிகளைப் பயன்படுத்தும்போது இக்குறைபாடுகளைச் சரி செய்வதற்குத் தேவையான மருந்துகளையும் சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

வாந்தியை முழுமையாய்க் கட்டுப்படுத்த அதன் மூல காரணியை அறிந்து களைந்திட வேண்டும்.

ஆர். கோவிந்தராஜு

வாய்க்கால் வயிறிகள்

வாய்க்கால் வயிறிகள் நீண்ட, இருபக்க சமச்சீருடைய புழுப் போன்ற உடலையுடைய, தொன்மையான மெல்லுடலிகளாகும். சுருட்டிக் கொள்ளவும் குட்டையாக்கிக் கொள்ளவும்கூடிய திறனைப்

பெற்றவை. இவற்றின் உடல் ஓர கியூட்டிக்கிளால் மூடப்பட்டுள்ளது. இதில் சுண்ணாம்புப் பொருளாலான முள்கள் நிறைந்துள்ளன. இம்முள்கள் புறத்தோல் படலச் செல்களிலுள்ள (epidermal cells) செல்லிடைச் சுரப்பிகளால் ஆனவை. நாக்கரம் உள்ள நேரான உணவுப் பாதையையும், ஒரு ஜோடி உட்றகுழி நாளங்களை இனப்பெருக்க நாளங்களாகவும் பெற்றவை. இரு முனைகளிலும் குறுகிய அமைப்புடையவை. ஆனால் ஜிம்னோமீனியா பெல்லுசீடா (Gymnomenia pellucida) மைக்ரோமீனியா, சிம்ப்ளெக்ஸ் போன்ற சில விலங்குகளின் உடலில் முள்கள் காணப்படுவதில்லை.

பெரும்பாலான வாய்க்கால் வயிறிகளில் முன்முனைக்கும் பின்முனைக்கும் அதிக வேறுபாடு தோன்றுவதில்லை. கீட்டொடெர்மா (Chaetoderma) என்ற விலங்கின் சிறப்பினங்கள் சிலவற்றில் உடலிலிருந்து தலை என்ற பகுதி பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்விடத்தில் சுருக்குத் தசைகள் இருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். பின் முனையிலுள்ள பொதுப்புழைப் பகுதியும் உடலிலிருந்து ஒரு சுருக்கத்தால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. நியோமீனியா கரைனேட்டா (Neomenia carinata) போன்ற சிறப்பினங்களில் உடலின் மேற்புறத்தின் நடுவில் நீளமாக ஒரு மேடு உள்ளது. உடலின் கீழ்ப்புறத்தில் நீண்ட ஒரு வரிப்பள்ளம் உள்ளது. இதற்குப் பாதவரிப்பள்ளம் (pedal groove) என்று பெயர். இவ்வரிப்பள்ளம் இருப்பதால்தான் இதற்கு வாய்க்கால் வயிறி (solenogaster) என்று பெயர் வந்தது. இவ்வரிப்பள்ளம் கீட்டோடெர்மா என்ற விலங்கில் காணப்படவில்லை. இவ்வரிப்பள்ளம் உடலின் முன் முனையில் பாதக்குழி (pedal pit) என்ற குழியுடனும், பின் முனையில் பொதுப்புழை அறையுடனும் தொடர்பு கொள்கிறது.

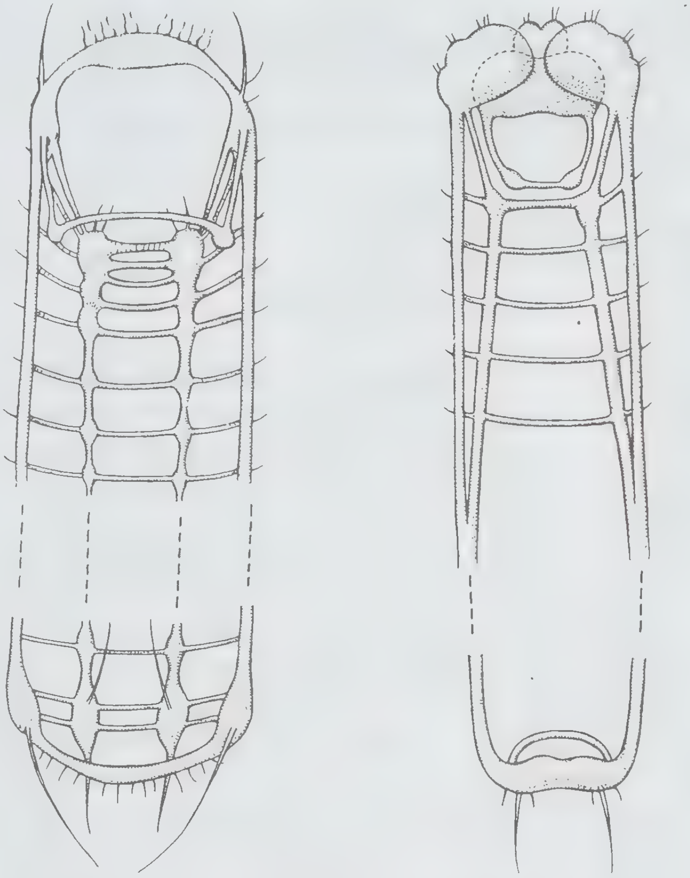
உடலின் பின் முனையிலுள்ள பொதுப்புழை அறையுடன் மலப்புழை தொடர்பு கொள்கிறது. பொதுப்புழை அறையில் இரண்டு செவுள்கள் அல்லது ஒரு வளையத்தில் அமைந்த செவுள்கள் உள்ளன. புரோநியோமீனியா (Proneomenia) என்ற விலங்கில் செவுள்கள் இல்லை.

வாய்க்கால் வயிறிகள் 18 - 4000 மீ. வரை ஆழமுள்ள கடலில் வாழ்கின்ற விலங்குகளாகும். கீட்டோடெர்மா போன்றவை தாங்களே அமைத்துக் கொண்ட வளைகளில் வாழ்கின்றன. அவை பொதுவாக, செங்குத்தாக இருக்கும். முன்முனை கீழப்பகுதியிலும், விரிந்த செவுள்கள் வளையின் துளையிலும் இருக்கும். இதன் வளைகளில் அசைவற்று இருக்கும் சுறுசுறுப்பற்ற விலங்குகள் நியோமீனியா போன்றவை வளை தோண்டுவதில்லை. பவள இனம் போன்ற மற்ற விலங்குகளைச் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும்.

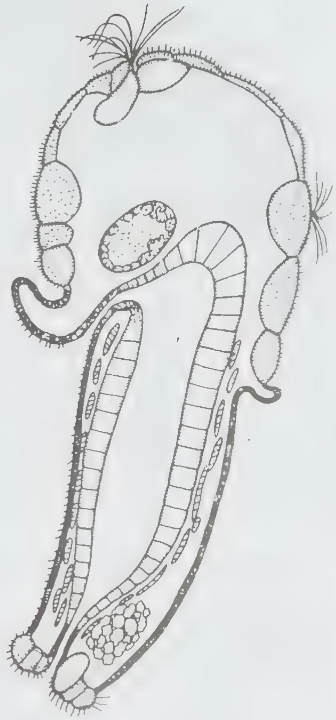
இவை ஐரோப்பியக் கடற்கரையில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. பிரிட்டிஷ் தீவுகளில் கீடோடெர்மேடிடே இனம் எதுவும் காணப்படவில்லை. மத்திய தரைக்கடல் பகுதிகளிலும், வட அமெரிக்காவின் அடலாண்டிக் கடற்கரையிலும், வடபசிபிக் பகுதிகளிலும், அட்லாண்டிக் பகுதிகளிலும் இவை கண்டுபிடிக்கப்பட்டுச் சேகரிக்கப்பட்டுள்ளன.

உடற்குழி. (body wall) ஹாஃப்மேன் (1949) என்பாரால் உடற்சுவரைப் பற்றி விரிவான விளக்கம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. உடற்சுவரில் புறத்தோல் மேலுறை புறத்தோல் தசை அடுக்கு, இணைப்புத்திசு ஆகியவை வரிசையாக ஒன்றின் கீழ் ஒன்றாக அமைந்துள்ளன. புறத்தோலில் தூண்டல் எபிதீலியச் செல்கள் ஓர் அடுக்கில் அமைந்துள்ளன. இதில் அமைந்துள்ள முள்கள் பல வடிவங்களில் உள்ளன.

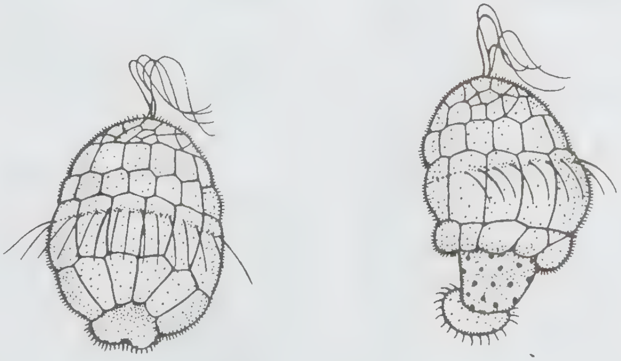
செரிமான மண்டலம். உணவுப் பாதை வாய் முதல் மலப்புழை வரை நீண்டுள்ள ஒரு நேரான குழாயாகும். உடலின் முன்முனையில் கீழ்ப்புறமாக அமைந்த ஒரு நீண்ட துளை வாய் எனப்படும். கீட்டோ டெர்மாவில் இது ஒரு குறுக்குப் பிளவாக (transverse slit) உள்ளது. இதைத் தொடர்ந்து சற்று அகன்ற வெஸ்டிபியூல் (vestibule) உள்ளது. இது நீண்டு முன்குடலில் முடிகிறது. முன் குடலில் அநேக உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் (salivary glands) உள்ளன. சில உயிரிகளில் அநேக தொண்டைச் சுரப்பிகள் முன் குடலில் திறக்கின்றன. சில இனங்களில் முதுகுப்புற உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளும் (dorsal salivary gland) இன்னும் சிலவற்றில் வயிற்றுப்புற உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிகளும் (ventral salivary gland)



நியோமீனியா, கீட்டோடெர்மா - நரம்பு அமைப்புகள்



நியோமீனியா கரைனேட்டா பாதவரிப்பள்ளம்



நியோமீனியா கரைனேட்டா வளர்ச்சி நிலைகள்

வாய்க்கால் வயிறிகள்

உள்ளன. முன்குடலில் பின்பகுதி சிறிய உணவுக் குழலாகும். முன்குடலின் அருகில் நாக்கரம் (radula) உளளது. கீட்டோடெர்மாவில் கைட்டினாலான ஒரு பல் இருக்கிறது. சிலவற்றில் பற்கள் இல்லை. முன் குடல் பின்னால் உள்ள நடுக்குடலுடன் தொடர்பு கொள்கிறது. நடுக்குடலுடன் இணைந்து பக்கக் குடற்பைகள் (lateral caeca) காணப்படுகின்றன. நடுக்குடலும், பக்கக் குடற்பைகளும் சுரப்பி எபிதீலியச் செல்களால் சூழப்பட்டுள்ளன. கீட்டோடெர்மாவில் ஒரு பெரிய கல்லீரல் பை (hepatic caecum) நடுக்குடலுக்குக் கீழாக முன்னோக்கிச் செல்கிறது. நடுக்குடல் குறுகி, கடைக்குடலான மலக்குடலில் முடிகிறது. கடைக்குடல் குறுஇழை எபிதீலியத் திசுக்களால் சூழப்பட்டுள்ளது. மலக்குடல் பெரிகார்டியத்திற்குக் கீழாக ஒட்டுச்சுரப்பிக்கு மேலாகச் சென்று இறுதிப் பகுதியான பொதுப்புழையில் முடிகிறது. இம்முடிவுப் பகுதியில் சில இனங்களில் சுவாச உறுப்புகள் உள்ளன.

நாக்கரம். வாய்க்கால் வயிறிகளில் நீள்வாட்டுப் பள்ளங்களில் அமைந்துள்ள பற்களைக் கொண்ட வரிசைகள் 1 - 50 வரை இருக்கும். பற்கள் வளைந்த கொக்கிகளைப் போன்றோ நேராகவோ இருக்கும்.

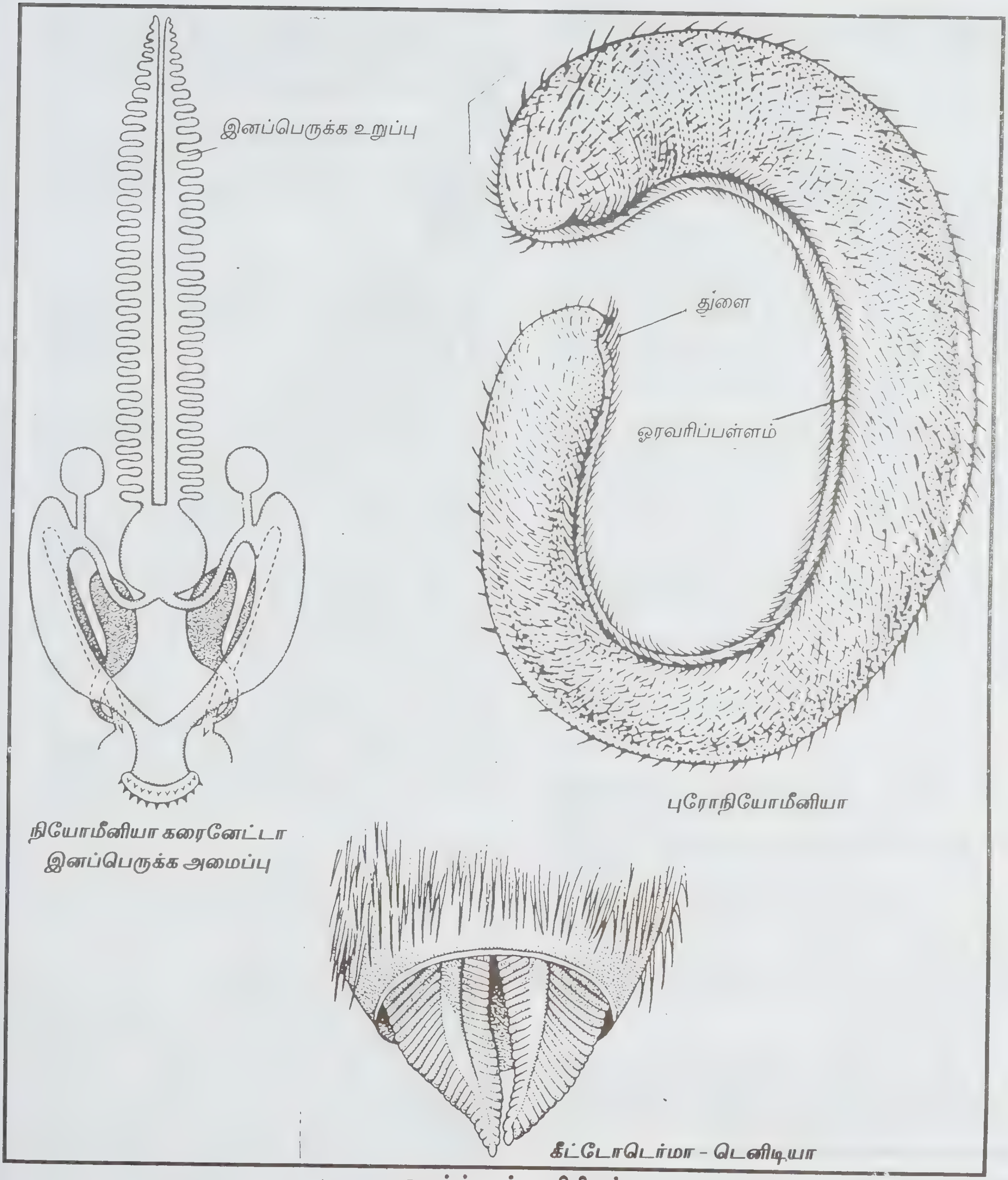
பொதுப்புழை அறையும் சுவாச நீட்சிகளும் (respiratory projections) காணப்படுகின்றன. கீட்டோடெர்மாவில் மடிப்புகளைக் கொண்ட இரண்டு செவுள்கள் வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கின்றன. இச்செவுள்களைச் சூழ்ந்துள்ள நுண்ணிழை எபிதீலியத்தில் (ciliated epithelium) சுரப்பிச் செல்கள் உள்ளன. நியோமீனியாவின் பொதுப்புழை அறையில் சுவாசச் செயலையுடைய, நாற்பதுக்கு மேற்பட்ட நீள்வாட்டமான மடிப்புகள் (longitudinal folds) உள்ளன. இச்செவுள்களைச் சூழ்ந்துள்ள நுண்ணிரை எபிதீலியத்தில் இணைப்புத்திசு, தசைநார்கள், இரத்தச் செல்கள் முதலியன உள்ளன. இந்தச் செல்களின் உட்பகுதியில் இணைப்புத் திசுக்களும், தசை நார்களும் உள்ளன. கீட்டோ டெர்மா நிட்டிடுலத்தில் (chaetoirma nitidulam) 6 இணை பின்னிழுக்கும் தசைகள் உடல்சுவரின் நீள்வாட்டுத் தசையிலிருந்து பிரிந்து அமைந்துள்ளன. அத்தசைகளில் 3 முதுகுப் புறமாகவும், 2 கீழ்ப்புறமாகவும், 1 பக்கவாட்டிலும் அமைந்துள்ளன.

ஹெமிமீனியா இன்ட்டர்மீடியா (Hemimenia intermedia) என்ற உயிரியல் பொதுப்புழை அறை, பெரிய முதுகுப்புற அறையாகவும், சிறிய வயிற்றுப்புற அறையாகவும் ஒரு வலிமையான தசை மடிப்பினால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. பெரிய முதுகுப்புற அறையில் எல்லாச் செவுள் மடிப்புகளும் உள்ளன.

இவற்றில் உள்ள செவுள்கள் ஏனைய மெல்லுடலிகளின் செவுள்களைப் போன்ற அமைப்புடையதா என்பது பற்றி இன்னும் தெளிவாகத் தெரிவிக்கப்படவில்லை.

இரத்த ஓட்ட மண்டலம். இரத்த ஓட்ட மண்டலம் ஓடு திறந்த மண்டலமாக அமைந்துள்ளது. இது சரியாக வளர்ச்சியடையவில்லை. உடலின் பின்பகுதியில் பெரிகார்டியத்தால் சூழப்பட்ட ஓர் இதயம் இருக்கிறது. இதில் ஓர் ஆரிக்கிள், ஒரு வெண்ட்ரிக்கிள் ஆகிய இரண்டு அறைகள் உள்ளன. செவுள்கள் உள்ள விலங்குகளில் இரத்தம் இரத்த உடற்குழியிலிருந்து செவுள்களுக்குச் செல்கிறது. இங்கிருந்து இரண்டு ஆரிக்குலார் குழாய்கள் வழியாக வெண்ட்ரிக்கிளை அடைகிறது. வெண்ட்ரிக்கிள் சுருங்கும் தன்மையுடையதால் இரத்தத்தை மேல்புறமாக உள்ள இரத்தப்பைக் குழிவுக்குள் (blood sinus) செலுத்துகிறது. இதிலிருந்து இரத்தம் உடலுறுப்புச் சூழ்வெளி (perivisceral space) வழியாகச் செவுள்களை அடைகிறது. இங்கு ஆக்சிஜன் ஏற்றப்பட்ட இரத்தம் மீண்டும் இதயத்துக்குத் திருப்பியனுப்பப்படுகிறது. இரத்தத்தில் சிவப்பணுக்களும், ஹீமோகுளோபினும் உள்ளன. செவுள்கள் இல்லாத வாய்க்கால் வயிறிகளில் பாதத்தின் தோலில் உள்ள எபிதீலியத்தில் வளிப் பரிமாற்றம் நடைபெறுகிறது.

நரம்புமண்டலம். ஹீத் என்பாரால் பல உயிரிகளின் நரம்புமண்டலம் ஆராய்ந்தறியப் பட்டுள்ளது. புழுக்கள் போன்ற இவ்விலங்குகளில் நரம்பு மண்டலம் நன்கு வளர்ச்சியடைகிறது. தொண்டைக்கு முன் மேற்புறத்தில் (anterodersal siode) ஓரிணை தலை நரம்புச் செல்திரள்கள் (cerebral ganglia) உள்ளன. இவற்றிலிருந்து இரண்டு கோடி நரம்பு வடங்கள் எழுகின்றன. இவற்றிற்குப் புளூரல் நரம்பு வடம் (pleural nerve cord) பாத நரம்பு வடம் (pedal nerve cord) என்று பெயர்.


இனப்பெருக்க உறுப்பு
துளை
ஓரவரிப்பள்ளம்
புரோநியோமீனியா
நியோமீனியா கரைனேட்டா
இனப்பெருக்க அமைப்பு
கீட்டோடெர்மா - டெனிடியா

வாய்க்கால் வயிறிகள்

பாத நரம்பு வடத்தின் முன் முனையில் (ஒன்றோடொன்று இணைந்த) ஓரிணை பாத நரம்புகள் செல்திரள்கள்(pedal ganglia) உள்ளன. புளூரல் நரம்பு வடங்கள் மலக்குடலுக்கு மேற்புறத்தில் இணைகின்றன. பாத நரம்பு வடங்கள் ஒன்றோடொன்றும், புளூரல் நரம்பு வடங்களுடனும் குறுக்கு நரம்பு நார்களால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்தக் குறுக்கு நரம்பு நார்கள் பாத நரம்புகளுடன் இணையுமிடங்களில் நரம்புச் செல் திரள்கள் உள்ளன. தலை நரம்புச் செல் திரள்களிலிருந்து இரண்டு நரம்பு இணைப்புகள் (connectives) தொடங்கி வாய்க்குழி நரம்புச் செல் திரள்களுடன் (buccal gargila) இணைகின்றன. இவை உணவுக் குழலின் முன் முனைக்கு முன் பகுதியில் அமைந்து நாக்கரத்தை இயக்குகின்றன.

உணர் உறுப்புகள். வாய்க்கால் வயிறிகளில் மற்ற மெல்லுடலிகளில் காணப்படக்கூடிய கண்கள், உணர் நீட்சிகள் (tentacles), சமநிலையுறுப்புகள் (statocysts) போன்ற உணர் உறுப்புகள் இல்லை. உடலின் மேல்பகுதியில் கியூட்டிகளால் மூடப்பட்ட பல மேடுகள், வாயைச் சூழ்ந்துள்ள பல தடிப்புகள் (papillae) முதலியவை உணர் உறுப்புகளாகச் செயற்படுகின்றன. நாக்கரத்தின் கீழ்ப்பகுதி உறுப்புகளும், செவுள்கள், செவுள் மடிப்புகளும் உணர் நுண்ணிழைகளால் சூழப்பட்டுள்ளதால் அமையும். பாதவரிப்பள்ளத்தில் உள்ள மடிப்புகளும் உணர் உறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன.

சிறுநீரக இனப்பெருக்க மண்டலங்கள். பெரும்பாலான வாய்க்கால் வயிறிகள் இருபாலிகள் (hermaphrodite) இவற்றிலுள்ள ஓரிணை இனப்பெருக்க உறுப்புகள் (gonads) இனச் செல்களைப் பெரிகார்டியத்தினுள் கடத்துகின்றன. ஒவ்வோர் இனப்பெருக்க உறுப்பும் ஓர் அண்டவிந்து சுரப்பி(ouotestis) ஆகும். இவற்றின் நடுச்சுவர் முட்டைகளையும், பக்கச்சுவர் விந்தணுக்களையும் உண்டு பண்ணுகின்றது.

'U' வடிவமுள்ள ஓரிணை நெஃபிரியங்களின் உள்முனைகள் பெரிகார்டியத் தினுள் திறக்கின்றன. நெஃப்ரீடியத்தின் அண்மைப் பகுதியில் ஒன்று அல்லது இரண்டு கிளைகள் விந்தணுக்களைச் சேமிக்கப் பயன்படுகின்றன. பெரும்பாலானவற்றில் நெஃப்ரிடியங்களின் சேய்மைப் பகுதியின் முனைகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து ஒரு நடுப்பையைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இப்பையின் சுவர்கள் முட்டைக் கூட்டிற்கான பொருள்களைச் சுரக்கின்றன.

கீட்டோடெர்மா ஒரு பாலி. இதில் ஒரு மைய இனப்பெருக்க உறுப்பு உள்ளது. நெஃப்ரிடியங்கள் மெல்லுடலிகளின் நெஃப்ரிடியங்களைப் போலவே உள்ளன.

கரு வளர்ச்சி. வாய்க்கால் வயிறிகளில் அகக் கருவுறுதல் (internal fertilization) நடைபெறுகிறது. கரு முட்டை பிளவுற்ற ஒரு படைக் கருக்கோளம் (blastula) ஆகிறது. இது ஒரு உட்பிதுக்கம் (invogination) மூலம் இரு படைக்கருக்கோளம் (gastrula) ஆகிறது. பின்பு இது மேலும் பல மாற்றங்களையடைந்து ட்ரோக்கோஃபோர் (trochophore) என்ற வேற்றிளவுயிரியாகிறது. (larva) இதன் முன் முனையில் ஓர் உச்சி நுண்ணிழைக் கற்றை (apical tuft) காணப்படுகிறது. உடலின் நடுப்பகுதியைச் சுற்றி ஒரு நுண்ணிழை வளையம் உள்ளது. பின் முனையில் ஒரு பின் நுண்ணிழை வளையம் (telotrach) காணப்படுகின்றது. உடல் நீள்வதால் இந்த லார்வா புழு போன்ற அமைப்பைப் பெறுகிறது. நுண்ணிழை வளையங்கள் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. கீழ்ப்புறத்தில் பாதவ ரிப்பள்ளம் (pedal groove) தோன்றுகிறது. இந்த ட்ரோக்கோஃபோர் வேற்றிளவுயிரியில் நெஃப்ரிடியங்கள் இல்லையாதலால் வளைத்தசை யுடலிகளின் ட்ரோக்கோ ஃபோர் வெருகோசா (epimenia verrucosa) என்ற இனம் தன் உடலின் பின் பகுதியை இழந்தால் இழப்பு மீட்பு (regeneration) மூலம் வளர்த்துக்கொள்ளும் திறன் பெற்றிருந்ததாகக் குறிப்பிட்டுள்ளார்.

இன உறவு முறைகள். தீல் என்ற அறிவியலாளர் வாய்க்கால் வயிறிகளுக்கு, உண்மையான சில மெல்லுடலிகளுக்குரிய பண்புகள் இல்லாமையால் இவற்றை மெல்லுடலிகளின் பரிணாமத்தில் ஒரு தொடக்க நிலையாகக் கருத வேண்டும் என்று கருத்துத் தெரிவித்தார். இவ்வாய்க்கால் வயிறிகளுக்கும், பல தகடுடைய மெல்லுடலிகளான கைட்டான்களுக்கும் அநேக

ஒற்றுமை இருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. இவ்வொற்றுமையினால் இவற்றை மெல்லுடலிகள் தொகுப்பில் சேர்க்கலாம். மேலும் வேறெந்த முதுகெலும்பற்றவற்றிலும் இல்லாத தனிப் பண்பான நாக்கரம் என்ற உறுப்பானது வாய்க்கால் வயிறிகளில் இருப்பதால் இவற்றை மெல்லுடலிகளில் சேர்ப்பது என்பது ஒரு முடிவான கருத்தாகும். எனினும் பல தாழ்நிலைப் பண்புகளைப் பார்க்கும்போது, இவை முதலில் தோன்றிய மெல்லுடலிகளாகக் கருதப்படுவதோடு இவற்றின் பல்வேறு உறுப்பு அமைப்புகள் முன்னோக்குப் பரிணாமத்தில் (progressive evolution) ஏற்பட்ட பல நிலைகளாகக் கருதப்படுகின்றன.

வாய்க்கால் வயிறிகளுக்கும், கைட்டாண்களுக்கும் இருக்கும் ஒற்றுமைகளால் இவ்விரண்டு தொகுப்புகளும், ஓர் அடிப்படைத் தொகுப்பிலிருந்து பரிணமித்திருக்க வேண்டும் என்று கருதப்படுகிறது. இவ்வொற்றுமையினால் இவற்றை மெல்லுடலிகள் தொகுப்பில் சேர்ப்பதில் பொருத்தம் இருப்பதாலும் இல்லாத தனிப்பண்பான நாக்கரம் என்ற உறுப்பான வாய்க்கால் வயிறிகளில் இருப்பதாலும் இவற்றை மெல்லுடலிகளில் சேர்ப்பது என்பது ஒரு முடிவானக் கருத்தாகும்.

எ.டு: லெப்பிடோமினியா (Lepidomenia) மற்றும் நெமட்டோமீனியா (Nematomenia), நோட்டோமீனியா (Notomenia), ஜிம்னோமீனியா (Gymnomenia) முதலியன.

குடும்பம். 2 நியோமினிடே (Neomenidae). செவுள் மடிப்புள்ள எல்லா வாய்க்கால் வயிறிகளும் இக்குடும்பத்தில் அடங்கும். புறத்தோல் மேலுறை மெல்லியதாகவோ தடித்தோ இருக்கும். முள்கள் உள்ளன. பாதவரிப்பள்ளத்தில் மடிப்புகள் உள்ளன. எ.டு: நீயோமீனியா (Neomenia), பாராநியோமீனியா (Paraneomenia), பாக்கிமீனியா (Pachymenia), மைக்ரோமீனியா (Micromenia).

குடும்பம் 3 புரோநியோமினிடே. (Proneominidae). இக்குடும்பத்தில் அடங்கும் உயிரிகள் அனைத்திலும் செவுள் மடிப்புகள் இல்லை. கியூட்டிக்கிள் தடித்துள்ளது. மேற்தோல் படைப்புகள் (epidermal papillae) உள்ளன. பாதவரிப்பள்ளம் மடிப்புகளுடன் உள்ளது. எ.டு: புரோநியோமீனியா (Proneomenia), டைனோமீனியா (Dinomenia), என்ட்டோமீனியா (Entomenia), எபிமீனியா (Epimenia).

வரிசை. 2 கீட்டோடெர்மாட்டாய்டியா. இதில் கீட்டோடெர்மாட்டிடே (Chaetodematidae) என்ற ஒரே குடும்பம் மட்டுமே உள்ளது. இவ்வரிசையில் அடங்கும் உயிரிகளுக்குப் பாத வரிப்பள்ளம் உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிகள் முதலியவை இல்லை. கீட்டோடெர்மா (Chaetoderma) என்ற உயிரிதான் மிகவும் நீளமானது. இதன் நாக்கரத்தில் ஒரு பெரிய கம்பு வடிவப் பல் உள்ளது. கீட்டோடெர்மா நீட்டிடுலம் (Chaetoderma Aitidualam) என்ற வாய்க்கால் வயிறிதான் முதன்முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதாகும்.

வெ. கிரிஜாபாய்

துணைநூல். இளஞ்செழியன், மெல்லுடலிகள் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனர், சென்னை 1973.

வாய்க்குழி

வாய்க்குழி உதடுகளிலிருந்து தொண்டை வரை இருக்கும் பகுதியாகும். இது உதடுகளாலும், கன்னங்களாலும் வெளிப்பக்கத்தில் மூடப் பட்டிருப்பினும், உண்மையான வாய்க் குழிக்குப் பற்களும் ஈறுகளுமே சுவர்களாக அமைந்துள்ளன.

வாய்க்குழியில் பின்வருபவை அடங்கும்.
1. முகப்பு 2. பற்கள் 3.மேலண்ணம் (கடினப்பகுதி) 4. நாக்கு 5. தரைப்பகுதி (அடிப்பகுதி)

முகப்பு. இதன் ஒருபுறம் உதடுகளும் கன்னங்களும், மறுபுறம் பற்களும் ஈறுகளும் அமைந்துள்ளன. இந்தக் குறுகிய இடைவெளி வாய்க் குழியின் பெரிய அறையோடு மேல் வரிசைப் பற்களின் பின்புறமுள்ள இடைவெளி வழியாகத் தொடர்பு கொள்கிறது. பரோடிட் (Parotid) உமிழ்நீர்ச் சுரப்பியின் குழாய்; இந்த முகப்பின் 2 ஆவது முன்

கடைவாய்ப் பல்லுக்கு எதிராகத் திறக்கிறது.

பற்கள். குழந்தைப் பருவத்தில் தோன்றும் பற்களுக்கு தற்காலிகப் பால் பற்கள் என்று பெயர். இவை மொத்தம் இருபது ஆகும். இவை விழுந்த பின், நிரந்தரப் பற்கள் தோன்றுகின்றன. அவை தாடைக்குப் பதினாறு வீதம் மொத்தம் முப்பத்திரண்டு உள்ளன. அவை ஒவ்வொரு தாடையின் பாதியிலும் இரண்டு வெட்டுப் பற்கள் ஒரு கோரைப் பல், இரண்டு முன் கடைவாய்ப் பற்கள், மூன்று பின் கடைவாய்ப் பற்கள் என அமைந்துள்ளன.

மேலண்ணம். இதனுடைய கடினப்பகுதி வாய்க் குழியில் அமைந்துள்ளது. இதில் சிறிய உமிழ் நீர்ச் சுரப்பிகள் உள்ளன.

நாக்கு. இது தசையினாலான அசையும் உறுப்பு ஆகும். இதன் எல்லாப் பக்கமும் சவ்வுப்படலத்தால் போர்த்தப்பட்டிருக்கிறது. நாக்கில் சுவை மொட்டுகளும், சாதாரண உணர்ச்சிகளை அறிய முடிவு உறுப்புகளும் உள்ளன.

தரைப்பகுதி. மையிலோஹையாய்டு (myelohyoid) என்ற தசை தரைப்பகுதியில் அமைந்துள்ளது. இங்கு நாக்குக்கடியில் (sublingual) உள்ள உமிழ் நீர்ச் சுரப்பிகளும், கீழ்த்தாடையில் (submandibular) உள்ள உமிழ் நீர்ச் சுரப்பிகளின் குழாய்களும் திறக்கின்றன.

சுவயம்ஜோதி

துணைநூல். G.J.ROMANES, Cuningham's Manual of Practical Anatomy, 14th Edns, Vol:III, ELBS & Oxford University Press, 1979.

வாய் துர்நாற்றம்

வாயினுள் பல்வேறு பாக்டீரியாக்கள் காணப்பட்டாலும் உமிழ்நீர் மற்றும் நாக்கின் சுத்தப்படுத்தும் தன்மையால் இந்நுண்ணுயிர்கள் தங்கவோ பெருகவோ முடிவதில்லை. தினமும் வாய்க் கொப்பளித்தல் பல்துலக்கல் போன்ற செயல்களால் வாய் துர்நாற்றம் மாற்றப்படுகிறது.

நோயில் இந்நிலைமாற வாயினுள் அழுக்குப் படிந்து பாக்டீரியா வளரவும் தொற்று ஏற்படுத்தவும் ஏதுவாகிறது. இதனால் வாயில் துர்நாற்றம் உண்டாகிறது. எ.-டு: வைட்டமின் குறைவால் ஏற்படும் சளிப்படல நளிவு, காயம், புண் ஏற்பட ஏதுவாகிறது. வாய்த் தொற்றில் வேதனையால் வாயைச் சுத்தமாகக் கழுவமுடியாமல் போகிறது.

நாக்குப்புற்று, வாய்ப்புற்று, பல்வேர் சீழ்க்கட்டி, தொண்டையில் ஏற்படும் தொண்டை அடைப்பான் நோய், டான்சில் அழற்சி முதலிய நோய்களும் உமிழ்நீரை விழுங்கமுடியாமையால் வாயில் சேர்ந்து ஒழுகுவதுடன் தொற்று ஏற்படவும் துர்நாற்றம் உண்டாகவும் வழி செய்கின்றன. ஆழ்மயக்கநிலையில் உள்ள நோயாளிகளின் வாயிலும் செரிமானம் சரியாக இல்லாதபோதும் வாயில் துர்நாற்றம் உண்டாகும்.

மருத்துவம். குளோர் ஹெக்சிடின், உப்பு நீர்மம், நுண்ணுயிர்க் கொல்லி (Listerine) கலந்த நீரில் வாயைக் கழுவுவதுடன் ஒவ்வொரு முறை ஆகாரத்திற்குப் பின்னும் வாயைக் கொப்பளிக்க வேண்டும். வாயில் உள்ள புண், புற்று முதலியவற்றையும் தொற்றுள்ள பற்களையும் நீக்க வாய் நாற்றம் மாறும்.

மா.ஜெ. ஃபிரடரிக் ஜோசப்

வாய்த் தொண்டைக் கழலயங்கள்

வாய் - தொண்டையில் பல வகையான நீர்பைகளும் (CYST) தீங்கற்ற கட்டிகளும் தோன்றலாம். இவற்றில் முக்கியமானது மியுகோசீலாகும். (mucocele) உதடுகள் மற்றும் வாய்ப் பரப்புகள், நாக்கின் கீழ் பரப்புகள் ஆகியவற்றின் சளிச் சுரப்பிகள் அடைப்படுவதால் இவை உண்டாகின்றன. ஸ்குவாமஸ் பாபில்லோமாவும் அடிக்கடி காணப்படும் கட்டியாகும். அவற்றை, தல உணர்வு நீக்கி கொண்டு எளிதில் அகற்றிவிடலாம். வாயின் அடியில் ரேணுலா எனப்படும் நீர்ப் பைக் கட்டி

தோன்றலாம். உமிழ் நீர்ச் சுரப்பிகள் விரிவடைவதால் ரேணுலா உண்டாகிறது. பெரும்பாலும் குழந்தைகளில் தோன்றும் ரேணுலாவை எளிதில் அகற்றிவிடலாம். எபுலிஸ் எனப்படும் தீங்கற்ற ராட்சதச் செல் கட்டி, பல்லின் வெளிப்புற எலும்பு உறையில் உருவாகிறது. இவை பற்களுக்கிடையே தோன்றுகின்றன. இவற்றை எளிதில் அகற்றி, மின் சக்தியால் அவற்றை நசுக்கி அழித்து விடலாம்.

உமிழ்நீர்ச் சுரப்பியின் சளிச் சுரப்பியில் தோன்றும் கட்டி ஸ்குவாமஸ் கார்சினோமாவாகும். இந்தியாவில் வெற்றிலை, பாக்கு போடுபவர்கள் 15-25H இந்நோயால் பாதிக்கப்படுகின்றனர். குரல் வளையின் புற்று நோய் நாக்கின் புற்றுநோய், வாய் புற்றுநோய் ஆகியவை தோன்றுகின்றன.

தொடக்க கால நைவுகளில் அறிகுறிகள் எதுவும் இரா. குரல் மாற்றம், மற்றும் விழுங்க இயலாமை, வாய் மற்றும் தாடை, தொண்டை ஆகியவற்றில் வலி ஆகியவை தோன்றும். இத்தகைய கட்டிகள் எல்லாம் அருகிலுள்ள நிணக் கணுக்களுக்குப் பரவுகின்றன. புற்றுப் பதியங்கள் அருகிலுள்ள உறுப்புகளில் படிகின்றன. வாயில் தோன்றும் கட்டிகளின் அளவு, நிணக் கணுக்களின் அளவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து, புற்றுக் கட்டிகள் வரிசைப்படுத்தப்படுகின்றன.

மருத்துவமாக கதிர் வீச்சு முறை, அறுவை முறை ஆகியவற்றைப் புற்றுக் கட்டிகளின் நிலையைப் பொறுத்துக் கையாளலாம். அறுவைக்குப் பிறகு கதிர்வீச்சுச் சிகிச்சையும் அளிக்கலாம்.

அ. கதிரேசன்

துணை நூல்: BATSAKIS J.G. Tumours of the Head & Neck (2nd Edn) Baltimore, William & Wilkins 1979.

வாய்ப்புண்

வாயில் ஏற்படும் பலவித அழற்சியினால் புண் உண்டாகிறது. இது காயம், வெப்பம், வேதிப்பொருள் மற்றும் எக்ஸ்கதிர் ஆகியவற்றால் உண்டாகிறது. இப்புண்கள் பின் தொற்றுபற்றி அல்லது காரணம் ஏதும் இல்லாமலும் தொற்றுண்டாகி வாய்ப் புண்கள் ஏற்படலாம். உணவு மற்றும் வைட்டமின் B குறைவால் வரும் நோய்கள், வயிற்றுப்போக்கு, புரதசத்துக்குறைவு, இரத்த சோகை ஆகிய நோய்களில் வாயில் உள்ள சளிப்படலம் நலிவுற்றுக் காயம் மற்றும் தொற்று ஏற்பட வழிவகுக்கிறது. வாயிலுள்ள சாறுண்ணிகள் ஒட்டுண்ணிகள் மற்றும் தொற்றுண்டாக்கும் நுண்ணுயிர் வாய்ப்புண்களை உண்டாக்கும்.

கூர்மையான பற்கள், பல்துலக்கும் தூரிகை, அதிக வெப்பம் முதலியவை புண்களை உண்டாக்கும். காளான் வகையில் மொனிலியல் வகை உடல் நலிவுற்ற நோயாளிகளில் வெண்ணிறப் படிவம் நாக்கில் மற்றும் அண்ணத்தில் உண்டாக்கும். வின்செண்ட் பாக்டீரியாவினால் ஏற்படும் தொற்று, வாய் அழுகல் நோய் முதலியவை வாய்ப்புண்களுடன் தொற்றும் காணப்படும். வாயில் புகையிலை ஒதுக்குதல், புகைபிடித்தல் அதிகமான வெப்பத்துடன் உணவு உண்பது, இனிப்பு வகைகளை வாயில் அதிக நேரம் வைத்திருக்கப் புண்கள் உண்டாகும்.

மருத்துவம். காரணத்தைக் கண்டுபிடித்துச் சிகிச்சை செய்வதுடன், வாயை அடிக்கடி கழுவிச் சுத்தமாக வைத்திருப்பதன் மூலம் வாய்ப்புண்ணைத் தவிர்க்கலாம்.

மா.ஜெ. ஃபிரடரிக் ஜோசப்

துணைநூல்: Baily & Loves, *Short practice of surgery,* 19th Edition.

வாய்க் கார்சினோமா

வாயில் சார்க்கோமா, அடினோ-கார்சினோமா மற்றும் எபிடெர்மாய்டு கார்சினோமா போன்ற புற்று நோய்கள் பாதிக்கக்கூடும். இவற்றில் முக்கியமானதும் அதிகம் காணப்படுவதும் எபிடெர்மெய்டு கார்சினோமாவே.

வாய்த் தளத்தில் காணப்படும் புற்று. கீழ்வரிசைப் பல்லிருந்து நாக்கின் அடிப்பக்கம் வரை நீண்டுள்ள இப்பகுதியில் 15% புற்று காணப்படுகிறது. ஸ்குவாமஸ் செல் கார்சினோமாவே இங்கு உண்டாகும். 50 வயதுக்கு மேல் அதிகம் பாதிக்கப்படும் நோயாளிகளில் 97% ஆண்கள். பிளவுப் புண்களுடன் காணப்படும் இப்புற்று எளிதில் அடுத்த பக்கம் பரவுவதுடன் நாக்கு, தாடை கீழ் உள்ள நிணநீர்க் கணுக்களுக்குப் பரவும். பின் கழுத்தில் உள்ள உள் நிணநீர்க் கணுவிற்கும் பரவும். ஒருவிரல் வாயினுள் மறு விரல் தாடை கீழ் வைத்துப் பரிசோதிக்கப் பாதிப்பின் அளவைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

கன்னத்தினுள் உள்ள சளிப்படலத்தில் வரும் கார்சினோமா மேல்பற்கள் ஊனுக்கும் கன்னத்திற்கும் இடைப்பட்ட பகுதியிலிருந்து கீழ் ஊனுக்கும் கன்னத்திற்கும் இடைப்பட்ட பகுதியில் புற்று உண்டாகும். வயதானோரிடமும் ஆண்களிடமும் அதிகம் காணப்படும் இப்புற்று, நீண்ட நாள்கள் புகையிலை ஒதுக்குவதாலும், புகைப்பதாலும், வெற்றிலை பாக்கு போடுவதாலும் உண்டாகும் விரணம் சளிப்படல மாற்றத்தை ஏற்படுத்தி வெண்ணிற மாற்றம் முதலில் தோன்றும். பின், புற்றாக மாறும்.

ஊன் மற்றும் மேல் அண்ணத்தில் தோன்றும் புற்று. அரிதாக மேல் அண்ணத்திலும் ஊன்களில் சுமார் 12% புற்றும் காணப்படும். 60 வயதுக்கு மேல் ஆண் பெண் இருபாலரிடமும் காணப்படும்.

பரிசோதனை. திசுப் பரிசோதனை செய்து நிச்சயிப்பதுடன் எக்ஸ்கதிர்படம் எலும்புப் பாதிப்பினை பற்றிக் கூறும். தொடக்க கால சிறிய கார்சினோமாவை எக்ஸ்கதிர் கொண்டு அழிக்கலாம். வளர்ந்து நிணநீர்க்கணுவிற்குப் பரவிய புற்றினைத் கீழ்த்தாடை எலும்புடன் வெட்டிக் களைந்த ஒட்டுறுப்பு அறுவை சிகிச்சை செய்யலாம்.

மா.ஜெ. ஃபிரடரிக் ஜோசப்

வாய்ப்புறத் தோலழற்சி

இந்நோயில் ஏற்படும் நைவுகள் ரோசாப்பூ நிறத்தில் இருப்பதால் ரோசாசியா (Rosacea) எனப்பட்டது. செந்திட்டு, தடிப்புகள், சீழ்க் கொப்புளங்கள் போன்ற நைவுகள், முகத்தின் நடுப்பகுதியில் உண்டாகும் ஒரு நாட்பட்ட நோயையே வாய்ப்புறத் தோலழற்சி என்கிறோம்.

காரணவியல். 30 வயதுக்குப் பிறகு தோன்றும் இந்நோய் ஆண்களைவிடப் பெண்களில் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. மாத விடாய் நின்ற பின் பெண்களில் தோன்றுகிறது. உடலில் எங்காவது ஒரு சீழ்நிலை, இரைப்பை அமில குறை நிலை, நாளமில் நோய்க்கூறுகள், நரம்பு சார்ந்த அம்சங்கள், ஒட்டுண்ணடி (டிமோடெக்ஸ் ஃபலிக்குலோரம்) போன்ற பல காரணிகள் இருப்பதாகத் தெரிகிறது. இரத்த நாள விரிப்பியை ஊக்குவிக்கும் கூறுகள், வாய்ப்புறத் தோலழற்சியை அதிகமாக்கலாம். இணைப்புத் திசுவின் திண்மம் இழக்கப்பட்டால், இரத்த நாள விரிக்கி நிலை உண்டாகிறது. மது, மசாலா நிறைந்த உணவு, மனோவய உறுத்தல்கள் இந்நோய்க்கு முன்னிணக்க கூறுகளாக அமைகின்றன.

நிரந்தரமான அல்லது மீண்டும் மீண்டும் தோன்றும் செந்நிறப் படை முகம் மற்றும் மூக்கு, நெற்றி, கன்னங்கள், தாடை ஆகியவற்றில் தோன்றி, நோய் தொடங்குகிறது. இரத்த நாளங்கள் விரிவடைந்துள்ளன. தோல் தடிப்புகளும், சீழ்க் கொப்புளங்களும் தோன்றுகின்றன. சுரப்பிகளின் மிகை வளர்ச்சி, மூக்கின் கழலை நைவுகளாக மாறுகின்றன. இந்த நிலை, ரைனோஃபைமா என்ற நிலை உருவாகிறது. இது பெண்களைவிட ஆண்களில் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. ரோசேசியே, சில போது கண்களின் பளிங்குப்படல அழற்சியை உண்டாக்குகிறது. முகப்பரு நோயையும், செந்தடிப்பு நோயையும் நினைவில் கொண்டு நோய் உறுதி செய்ய வேண்டும்.

சில போது, நோய் தானாகவே சீரடைகிறது. கந்தக ரிசார்சின், நல்ல பலனளிக்கிறது. டெட்ராசைக்ளின்களும், ஸ்டீராய்டுகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மது அருந்துதலும், கார்மான உணவுகளும் த்விர்க்கப்படவேண்டும். மாதவிடாய் நின்ற நிலையில் ஈஸ்ட்ரோஜன் பலனளிக்கிறது. இரைப்பை அமிலக் குறை நிலையை,

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் கொண்டு ஈடு செய்ய வேண்டும். ரைனோஃபைமாவுக்கு ஒட்டு அறுவை சிகிச்சை பலன் தரும்.

மு.ப. கிருஷ்ணன்

துணைநூல். Shetty. J.N., API Text Book of Medicine, Edition III, API Publishers, Bombay 1979.

வாயழற்சி

பொதுவாக, சத்துக் குறைவு நோய்களில் வாயின் ஓரங்களில் புண்கள் தோன்றி அழற்சி ஏற்படுகிறது. ரிபோஃபிளேவின் குறைபாடால் மட்டும் இது ஏற்படுவதில்லை. நியாசின் மற்றும் பைரிடாக்சின், இரும்புச்சத்து ஆகியவற்றின் பற்றாக் குறையாலும், வாயழற்சி ஏற்படலாம். வாயின் ஓரங்களில் தோன்றும் அக்கி நோயிலும் இந்த அழற்சி ஏற்படலாம். சரியாகப் பொருத்தப்பட்ாத பொய்ப் பற்களாலும், காண்டிடா என்ற காளான் பாதிப்பாலும் வாயழற்சி ஏற்படலாம்.

பற்கள் தோன்ற ஆரம்பிக்கும் குழந்தைகளில் சத்துக் குறைந்த போதும், மிகையாகப் புகை பிடிக்கும்போதும், மது அருந்தும்போதும், காய்ச்சல் நிலைகளிலும், பற்களின் நோயின் போதும் இந்த வாயழற்சி நேரலாம்.

நுண்ணுயிர் பாதிப்பு (தொண்டை அடைப்பான்) மேகநோய், காளான் நோய்கள், ஒவ்வாமை நிலை, அதி நுண்ணுயிர்ப் பாதிப்பு ஆகியவற்றிலும் இத்தகைய அழற்சி ஏற்படலாம். வாயழற்சியின் காரணத்தைப் பொறுத்து மருத்துவம் அமைகிறது.

வாய் சிலேட்டுமத்தின் அழற்சி, புண்ணுடனோ, புண்ணில்லாமலோ இருக்கலாம். **இந்நோயின் காரணிகளாவன:**

1. நுண்ணுயிர்க் காரணிகள். ஃப்யூசிபார்ம் நுண்ணுயிர், பொரீல்லியா வின்சென்டி, டிஃப்திரியா நுண்ணுயிர், ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கை, டிரிபனிமா பல்லிடம், காசநுண்ணுயிர், காளான், அதிநுண்ணுயிர் (வைரஸ்கள்)

2. அனுபவக் காரணிகள். உறுத்திகள் (ஆல்கஹால், புகையிலை, மசாலாக்கள்) கூறுணர்ச்சிகள், பற்பசையின் மருந்துகள்

3. நச்சுக் காரணி. உலோகப் பொருள்கள்

4. உணவூட்டம் சார்ந்த வைட்டமின் பற்றாக்குறை

5. தடுப்பாற்றியல் சார்ந்த, இம்யூனோகுளோபுலின் குறைபாடு.

6. காரணம் தெரியாத நிலைகள்

புண்ணுடை வாயழற்சி. மிகச்சிறிய புண்கள் வாயில் தோன்றி அவை அனைத்தும் ஒன்று சேர்ந்து பெரிதாகி, மஞ்சள் வெள்ளை நிற அழுக்கு உறையால் மூடப்பட்டு இருக்கும். இவை தானாகவே சரியாகி விடும். ஆனால் மீண்டும் மீண்டும் தோன்றலாம். புண்கள் சில சமயத்தில் அதிக வலியைக் கொடுக்கும். பேசுவதும் சுவைப்பதும் சிரமமாக வலியுடன் கூடி இருக்கும். சிகிச்சை மூலம் புண்ணைக் குணப்படுத்துவதுடன் வலியையும் போக்க வேண்டும். ஹைட்ரோ கார்டிசோன் பெப்பர்மிண்டுகள் (2.5 மி.கிராம் ஹைட்ரோகார்டிசோன் ஹைமிசக்சினேட்) 6 மணி நேரங்களுக்கு ஒன்றாகச் சப்பிச் சாப்பிட வேண்டும். வாயையும், பல்லையும் மிகவும் சுத்தமாக வைத்திருத்தல் நல்ல பலன் கொடுக்கும். 50 மிலி. நீரில் 250 மி.கி. டெட்ராசைக்ளின் கரைத்து, வாயை, தினமும் இரண்டு தடவை கழுவலாம். இவ்விதம் ஒரு வாரம் செய்ய வேண்டும். இந்நோய் மீண்டும் மீண்டும் தோன்றுவதாலும், சிகிச்சைக்கு எதிர்பார்த்த பலன் கிடைக்காததாலும் நோயாளிக்கும், மருத்துவருக்கும் சலிப்பு உண்டாகிறது.

நீர் ஒழுக்கு வாயழற்சி. மிகையாக புகைபிடிப்பது, மது அருந்துதல், தூய்மையற்ற வாய் உட்புறம் ஆகியவை இந்த நிலையை உண்டாக்குகின்றன. வாயில் சிலேட்டுமம் சிவப்பாகவும், மிகையான உமிழ் நீர்ச் சுரப்பும் காணப்படுகின்றன. அடிப்படைக் காரணத்தை அகற்றுவதே சிகிச்சையின் அடிப்படையாகும்.

புண்ணுடன் - படல வாயழற்சி. ஃப்யூசிபார்ம் நுண்ணுயிரியும், பெரில்லியா வின்சென்டியும்

இந்நோய்க் காரணிகளாகும். இந்நோய் தொற்றும் தன்மைக் கொண்டது. மேற்தொண்டை மற்றும் வாயின் சிலேட்டுமப்படலம், ஈறுதிசு ஆகியவை பாதிக்கப்படுகின்றன. மேலார்ந்த வலியுள்ள புண்கள், கபில நிற வெண்மையான படலத்தால் மூடப்பட்டுள்ளன. இதை எளிதில் அகற்றலாம். துர்நாற்றம், காய்ச்சல் உமிழ் நீர்ச் சுரப்பு அதிகரிப்பு, தாடையடி நிணக்கட்டிகளில் வீக்கம் காணப்படுகின்றன. இந்நோயைத் தொண்டை அடைப்பான் நோயிலிருந்து பிரித்தறிய வேண்டும். இதற்குச் சிகிச்சை பெனிசிலின் ஊசி மருந்தேயாகும். வாய் மூலமாகவோ, ஊசி மூலமாகவோ கொடுக்கப்படலாம்.

காளான் வாயழற்சி. காண்டிடா அல்பிகன்ஸ் என்ற காளான் பலவீனமான குழந்தைகளையும், வயது முதிர்ந்தவர்களையும் தாக்குகிறது. வலியுடன் கூடிய சிறிய வெள்ளைப் புள்ளிகள் தோன்றி, ஒன்று சேர்ந்து பெரிதாகி ஒரு போலிப் படலத்தை உருவாக்குகின்றன. இந்தப் படலத்தை உருப் பெருக்கியினடியில் பார்த்தால் காரணியைக் கண்டுபிடிக்கலாம். 1% ஜெண்டிஷியன் வயலட் கரையத்தைத் தினமும் தடவலாம் அல்லது நிஸ்டாடினைப் பூசலாம்.

அழுகும் வாயழற்சி. அழுகும் வாயழற்சியில் நுண்ணுயிர்கள் கலந்து வாய், கன்னங்கள், பெருமளவில் பாதிக்கப்படுகின்றன. வின்சென்ட் நுண்ணுயிர்களும், ஹீமாலிடிக் ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கையும் இதில் பங்குப் பெறுகின்றன. கலாஅசார் நோய்ப் பரவிய இடங்களில் இந்நோய்க் காணப்பட்டது. சிறப்பான நுண்ணுயிர் மருந்துகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதிலிருந்து காலா அசாரும் அனேகமாக மறைந்துவிட்டது. அழுகும் வாயழற்சியும் மறைந்து விட்டது. இந்நோய்க்குப் பெனிசிலின் மருந்தும், தேவைப்பட்டால் ஒட்டு சிகிச்சையும் பலனளிக்கும்.

மு.ப. கிருஷ்ணன்

வாயில் தோன்றும் பாக்டீரியா, வைரஸ் மற்றும் காளான்களால் ஏற்படும் நோய்கள்

வாயில் உண்டாகும் அழற்சியில் தோன்றும் புண்கள் சளிப்படலத்தில் எப்பகுதியையும் தாக்கும். இதற்கு வாயழற்சி (stomatitis) என்று பெயர். பல், ஈறுகள் பாதிக்கப்பட்டால் ஈறுஅழற்சி என்றும் அழைக்கிறோம். வாயில் உள்ள புண்களில், சாதாரணமாக வாயில் காணப்படும் பாக்டீரியாக்களாகிய ஸ்டெப்டோகாக்கை, ஸடெபைலோகாக்கை அரிதாக வின்சென்ட் நுண்ணுயிர் போன்றவை அழற்சியை தோற்றுவிக்கும். இவ்வாறு இரண்டாம் நிலைத் தொற்றை, குளோர் ஹெக்சிடின் குளுக்கோனேட் கொண்டு வாய்க் கொப்பளித்தால் மாற்றலாம்.

வாய்நோய் உண்டாக, உடல்நலத்தில் சீர்கேடும் உணவு மற்றும் வைட்டமின் பற்றாக்குறைவும் காரணமாகும். ஆப்தஸ் புண் வாயில் வேதனையுடன் குழிவாய்க் காணப்படும். 0.2% குளோர் ஹெக்சிடின் அல்லது டெட்ராசைக்கிளின் மருந்து இதனை நலமாக்கும்.

ஹெர்பிஸ் சிம்ப்ளக்ஸ் வைரஸ், ஹெர்பிஸ் சோஸ்டார் வைரஸ், காக்சாக்கி வகையில் ஏ3, ஏ16, வைரஸ் முதலியவை வாயில் புண்களைத் தோற்றுவிக்கும்.

வின்சென்டின் கூர்த்த புண்ணுடன் காணப்படும் வாயழற்சி போர்ரிலியா வின்சென்டி மற்றும் ஃபுசிஃபார்மிஸ் போன்ற நுண்ணுயிர்கள் இப்புண்ணில் காணப்படும். டான்சிலை இப்புண்கள் பாதித்தால் அதை வின்சென்டின் அன்ஜைனா (Vincent's Angina)என்று அழைக்கிறோம். வாய்நாற்றம், ஈறுகளில் இரத்தம் வருதல் காணப்படும். பென்சிலின் மெட்டிரோநிட்சால் மருந்தில் குணமாக்குவதுடன் பற்களில் உள்ள தொற்றையும் மாற்ற வேண்டும்.

வாய் அழுகல் (cancrum oris). ஊட்டக்குறைவுடன் காணப்படும் குழந்தைகளில் மணல்வாரி போன்ற நோயால் நலிவடையும்போது வின்சென்டின் புண் ஏற்பட்டுச் சதையில் பரவி வாய் ஓரங்கள் அழுகிப் பின் பெரிய தழும்புடன் குறைபாடுடன்நலமுறும். உடனடியாகப் பெனிசிலின் கொடுக்க குறையும்.

வாயில் தோன்றும் காளான் நோய்கள்.

மொனிலியல் வாயழற்சி எனப்படும் வாய்த் தொற்று கான்டிடா ஆல்பிக்கான் காளானால் உண்டாகிறது.

நாக்கில் வெண்உறை படிமம். நலிவுற்ற குழந்தைகளின் நாக்கில், மேல் அண்ணத்தில் வெண்மையான சிறு சிறு திட்டுகளாகப் பாலாடை போல் மிருதுவாகச் சளிப்படலத்தில் படர்ந்து காணப்படும் இதை நீக்கச் சிவந்த புண் காணப்படும். குழந்தைகளில் 1% ஜென்சன் வைலட் மசியைத் தடவியும் வாலிப வயதானோருக்கு அம்பொடிரிசின் B மிட்டாய்களை வாயில் தினமும் நான்கு முறையிட இது மாறும். கூர்த்த கான்டிடா பெருக்கம் (acute hyper trophic or hyper plastic candidiasis) கூர்ந்த நலிவுடன் கூடிய கான்டிடா (acute atrophic candidiasis) ஆகியவை தொடர்ந்து கொடுப்பதால் உண்டாகிறது. பொய்ப்பல் வைத்திருப்பவரிடம், பற் தூய்மை இல்லாதவர்களிடடும் இது சிவந்து வீர்த்துப் புதுவளர் திசுக்களுடன் காணப்படும். காளான் எதிர் மருந்துகள் தடவ அல்லது வாயிலிட்டுச் சுவைக்க இது மாறும்.

வாய் ஓரப்புண். வாய் இரு ஓரங்களிலும் பிளவு, ஈரப்பசை, தொற்றுடன் காணப்படும் புண்கள் கான்டிடா மற்றும் ஸ்டெபைலோகாக்கஸ் நுண்ணுயிர்களால் பாதிக்கப்படுகிறது. இதுவும் நிஸ்டாடின் (Nystatin) மிக்கனசோல் (Miconazole) களிம்பு தடவ மாறும்.

மா.ஜெ. ஃபிரெடரிக் ஜோசப்

வாயில் மின்சுற்று

மின் கருவிகளில் எலெக்ட்ரான்களைக் கட்டுப்படுத்தும் முனையே வாயில் (gate) என்று அழைக்கப்படுகிறது. மின்னணுகருவியில் மின்னோட்டத்தை தேவைக்கு ஏற்பட கட்டுப்படுத்திப் பெறுவதற்குத் தேவையான மின்னோட்டத்தை வாயில் மூலம் செலுத்த வாயிலுடன் ஒரு மின்சுற்றை இணைக்க வேண்டும்.

இந்த வாயில் மின்சுற்று மூலம் தேவையான மின்னோட்டத்தைப் பெறலாம். எ.டு: சிலிகானால் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட திருத்தியைக் கொள்க. இதில் எரிகோணத்தை (firing angle) மாற்றுவதற்கு வாயில் மின்சுற்று பயன்படுத்தப்படுகிறது. வாயில் மின்சுற்றில் வெளிப்படும் பல் அலைகளைப் பொறுத்து எரிகோணங்கள் மாறுகின்றன. எரிகோணங்கள் மிகுதியானால் சராசரி மின்னழுத்தம் குறையும். எரிகோணம் குறைந்தால் சராசரி மின்னழுத்தம் உயரும். எனவே இதன் மூலம் பெறப்படும் மின்னழுத்ததைக் கொண்டு அதன் மூலம் இயக்கப்படும் இயக்கத்தை உயர்த்தவோ குறைக்கவோ இயலும். எ.டு: ஒரு மோட்டாரை இயக்குகின்றோம் என்றால் அந்த மோட்டாரின் வேகத்தை வாயில் மின்சுற்று மூலம் உயர்த்தவோ குறைக்கவோ இயலும். ஒரு மின்விளக்கின் வெளிச்சத்தை உயர்த்தவோ, குறைத்தோ கட்டுப்படுத்த இதேபோன்று ஓர் அமைப்பின் மூலம் செய்ய இயலும்.

க. அர. பழனிச்சாமி

துணை நூல். Jacob Millman and Christos C. Halkias, Electronic Devices and Circuits, McGraw Hill International Book Company, London 1967.

வாயு விளங்கம்

வாயு விளங்கத்திற்கு வாய் விளங்கம், வாய் விலங்கம், வர்னனை, கேரளம் என்ற பெயர்களும் உண்டு. இதன் தாவரப் பெயர் எம்பெலியா ரைப்ஸ் (Embelia ribes) என்பதாகும். இதனை எம்பெலியா இண்டிகா (Embelia indica) என்றும் கூறுவர். இது மஹாராஷ்டிரம், ராஜஸ்தான் மாநிலங்களில் காணப்படுகிறது. இந்தியா தவிர இதனை இலங்கையிலும், தென்சீனாவிலும், மலேசியாவிலும் காணலாம். வாயுவிளங்கம் என்பது கொடியில் உண்டாகின்ற உலர்ந்த கனியைக் குறிக்கிறது. நன்றாகப் படர்ந்து வளரும் கொடியை மலைப்பகுதிகளில் 1,200 - 1,300 மீட்டர் உயரம் வரை காணலாம். விதையில் 2.5 - 3.1% எம்பெலின் (embelin), குவெர்செட்டால் (quercetol) 1.0%, எண்ணெய்ப் பொருள்கள், 5.2% அடங்கியுள்ளன. கிறிஸ்டாம்பைன் (christambine) என்னும் அல்கலாய்டும், ஆவியாகும் எண்ணெயும் இதில் உள்ளன.

கொடி. இது 8 மீ. வளரும் கொடி. இலைகள் முட்டை-நீண்ட வடிவில் 4.5 - 9 x 2 - 3 செமீ. அளவில் இருக்கின்றன. இலைகளில் ஆங்காங்கே சிறிய சுரப்பிகளைக் காணலாம். இலைக்காம்பின் நீளம் 1 செமீ. மஞ்சரி கதிராகக் (panicle) கொடி நுனிப்பகுதியிலோ இலைக் கக்கங்களிலோ உண்டாகியிருக்கும். மஞ்சரித்துண்டு 12 செமீ. நீளமானது. பூக்கள் பச்சை நிறமானவை. இலை மார்ச் - ஏப்ரல் மாதங்களில் அதிக அளவில் உண்டாகின்றன.

பூக்காம்பு 1 மி.மீ. நீளமுடையது. புல்லி வட்டக் கதுப்புகள் 5, தோல் போன்றவை 0.5 மி.மீ அளவானவை. அல்லி வட்டம் பச்சை கலந்த வெள்ளை நிறமானது. 2 மி.மீ. குறுக்களவுள்ளது. அல்லிவட்டக் கதுப்புகள் 5 ஒவ்வொன்றும் 4.2 மிமீ. அளவுள்ளது. மகரந்தத்தாள்கள் 5, சற்று வெளியே தெரியும். மகரந்தக் கம்பி 0.4 மி.மீ. நீளமானது. மகரந்தப்பைகள் 0.7 மி.மீ அளவானவை. சூற்பை 0.8 மி.மீ. அளவானது. சூலகமுடி 0.4 மி.மீ. நீளமானது. கனிகள் உருண்டையானவை. ஆகஸ்டு மாதத்தில் பழுக்கின்றன. இவை 4 மி.மீ. குறுக்களவுள்ளவை. கனி மங்கலான சிவப்பு அல்லது கறுப்பு நிறமாயிருக்கும். கனியின் மேல் சுருக்கங்கள் அல்லது பொருக்குகள் தெரியும். அக்கனியோடு சிறு காம்பும் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். கனியின் உள்ளே ஒரு விதை இருக்கும். விதைக்குச் சவ்வுப் போன்ற மேல் தோல் உண்டு.

பயன்கள். வாயுவிளங்கம் என்னும் கனி மருத்துவத்தில் பயனாகிறது. இதற்குப் புழுக்களைக் கொல்லும் தன்மை உண்டு. வயிற்று உப்பு சத்தை அகற்றும். வாயு விளங்கத்தைப் பொடித்துக் கஷாயம் தயாரித்துக் காய்ச்சல், மார்பு மற்றும் தோல் நோய்கள் நீக்குவதற்குத் தருவதுண்டு. படை நோய் மருந்தில் வாயு விளங்கமும் சேர்க்கப்படுகிறது. கனிச்சாறு ஸ்டஃபைலோகாக்கஸ் ஆரியஸ் (Staphylococcus aureus) மற்றும் எஸ்செரிசியா கோலை (Escherichia coli) என்னும் பாக்டீரியாவைக் கொல்லும். சளி, இருமல், வயிற்றுப் போக்கு ஆகியவற்றையும் குணப்படுத்தும். விதையைப் (வாயு விளங்கத்தை) பொடித்து 4-16 கிராம் எடை எடுத்துத் தேனில் குழைத்து நாளொன்றுக்கு 2 அல்லது 3 முறை தந்து, அடுத்த நாள் காலையில் ஆமணக்கெண்ணெய் தர அஸ்காரின் புழுக்கள் செத்து வெளிவரும். இதன் தன்மை சென போடியம் எண்ணெய்க்கு ஈடானது. வாயு விளங்கம் பொடியில் 2-4 கிராம் எடுத்துப் பாலில் கலக்கிச் சிறுவர்களுக்குத் தர வயிற்றுப் பொருமல் செரியாமை ஆகியவற்றால் உண்டாகும் வயிற்று வலி போகும்.

விதையை நன்கு கரைத்துப் பொடித்து வெண்ணையில் குழப்பி நெற்றியில் பற்றிடத் தலைவலி நீங்கும். தேள் கொட்டலுக்கும், புடை நோய்களுக்கும் விதையை அரைத்துப் பூசலாம். இலை மற்றும் கனிகளை ஜாவா நாட்டு மக்கள் சமைத்து உண்ணுவர். இதனை மிளகுடன் செய்வர்.

எம்பெலியா செரியம் கோட்டம் (Embelia tsjeriam-cottam) என்றும் எ. ரொபஸ்டா (E.robusta) என்றும் அழைக்கப்படும் சிறுமரத்தின் இலைகள் முட்டைவடிவில் சுரப்பிகளுடன் இருக்கும். இந்தியா முழுவதும் 1,500 - 1,600 மீ. உயரம் வரை வளருகிறது. மிளகுடன் இக்கனி கலப்படம் செய்யப்படுகிறது. கனியில் எம்பெலின் 1.6%, பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் ஆக்சாலேட் 0.15%, கொழுப்புப் பொருள்கள் 7.5% உள்ளன. இதன் கனிகள் நாடாப் புழுக்களைக் கொல்லும். நடுக்கமகற்றும்; வயிற்றுப்புசத்தை போக்கும். உலர்த்திய வேர்ப்பட்டை பல்வலியைப் போக்க உதவுகிறது.

கோ. அர்ச்சுணன்

வார்ப்பட நெகிழிகள்

வார்ப்பட நெகிழிகள் என்பவை ஒருவகைச் செயற்கைப் பொருள்களாகும். இவற்றைப் பயன்படுத்தி ஒரு பொருளை வேண்டிய வடிவத்தில் உருவாக்கினால் அதன் வடிவம் நீடித்து நிலைத்திருக்கும். இவை வார்ப்படத் தூளாகக் கிடைக்கின்றன. இந்தத் தூளில் செயற்கைப் பிசினும் ஒரு நிரப்பியும் கலந்திருக்கும். மரத்தூள், பருத்தித்தூள், நொறுங்கிய துணி அல்லது தாள் நிரப்பியாக இதில் பயன்படுகிறது. கண்ணாடி அல்லது கல்நார்கூட இந்த வகை கனிம நிரப்பியாகப் பயன்படுவதுண்டு.

பயன்படும் பிசினைப் பொறுத்து வார்ப்பட நெகிழிகளை வெப்ப இளகு நெகிழிகள் அல்லது வெப்ப இறுகு நெகிழிகள் என இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். வெப்ப நெகிழிகள் சூடாக்கி வார்க்கும்போது இறுகுவதில்லை. ஆனால் குளிரச் செய்யும்போது இறுகிவிடுகின்றன. வார்ப்பட நெகிழிகள் உலோகப் பகுதிகளுக்குப் பதிலாகப் பயன்படுகின்றன.

மின் ஈற்றுப் பலகைகள் செய்ய வெப்ப இறுகு நெகிழிகளைப் பயன்படுத்துகின்றன. மின்காப்பு உழல் வாய்களையும் உறுப்புகளையும் செய்யவும் வெப்ப இறுகு நெகிழிகள் பயன்படுகின்றன. உலோகப் பகுதிகளுடன் வெப்ப இறுகு நெகிழிகளை இணைத்தும் மேலும் பயன்பாடு மிக்க பொருள்களைச் செய்கின்றனர். திரட்டித் துண்டங்களை ஒருங்கிணைந்த வார்ப்பட முறையில் செய்யலாம். நெகிழிகள் தாழ் வெளியீட்டு அளவு பொறிகளில்தான் பரவலாகப் பயன்படுகின்றன.

சுருணைகளில் புலச்சுருள்கள் அல்லது மின்கை ஓரச் சுருணைகள் போன்ற சில உறுப்புகளை மூட வெப்ப நெகிழிகள் பயன்படுகின்றன. இது சுருணையைத் தூசு, தும்பு, ஈர ஊழல் ஆகியவற்றிலிருந்து காப்பாற்றும். கட்டுமானச் செலவைக் குறைக்கும்.

வார்ப்பிரும்பு

இது அன்றாட வாழ்வில் நாம் பயன்படுத்தும் இரும்பு உலோகக் கலவையாகும். வார்ப்பிரும்பில் (cast iron) 1.8 - 4.5% வரை கார்பன் கலந்திருக்கிறது. வார்ப்பிரும்பினால் தேவையான பொருள்களை வடித்தெடுப்பதில் தேர்ந்தெடுத்த முறைகள் கையாளப்படும் சில சிறப்பு வழிகளில் வார்ப்பிரும்பைக் காய்ச்சி அச்சு வடிவூட்டவும் குழாய்களாகவும், உருளைகளாகவும் (rolled) வார்க்கவும் இயலும். வார்ப்பிரும்பைக் காய்ச்சி உருக்கிப் பாளங்களாகவும், வட்ட வடிவ நீள் தண்டுகளாகவும்,சிறு பொருள்களாகவும் ஆக்கலாம். இதன் நீட்சித்தன்மை மிகக் குறைவேயாகும். அதனால் இவ்விரும்பை நீண்ட கம்பிகளாகவோ, நீண்ட மெல்லிய தகடுகளாக்கவோ முடியாது. பெரும்பாலும் 3% சிலிக்கான் கலந்திருக்கும். சில சிறப்பு வகைக் கலவைகளில் ஏறக்குறைய 6-12% வரை சிலிக்கான் கலந்திருக்கும். ஏறக்குறைய 4% வரை சிலிக்கான் கலப்பு கொண்ட இரும்பைச் 'சிலால்' (silal) என்றும், 12% வரை சிலிக்கான் கலந்ததை 'டியூரி அயர்ன்' (duriron) என்றும் வழங்குவர்.

வார்ப்பிரும்பின் மேற்குறிப்பிட்ட கலவைகள் கொண்ட வகையைத் தேனிரும்பு (pig iron) என்கிறோம். இதனைப் பாளங்களாகவும், முரட்டுப் புறப்பரப்பு கொண்ட வடிவங்களாகவும் ஆக்கலாம். இதனை வார்ப்பிரும்பின் இடைநிலை என்றும் சொல்லலாம். ஏனெனில் இதை மேலும் உருக்கி உரிய உருவங்கள் பெறலாம். தேனிரும்பு, வெடிப்பு உலையில் (blast furnace) இரும்புத் தாதுவையும், கரியையும் (coal) சரியான விபத்தில் கலந்து உருக்கித் தேனிரும்பைப் பாளங்களாக உருவாக்கலாம். சில எஃகுத் தயாரிப்பு நிறுவனங்களில் உருக்கிய தேனிரும்பு மணற்பரப்புகளில் தயாரிக்கப்பட்ட வார்ப்பிடங்களில் நிரப்பப்பட்டு, எஃகு தயாரிக்கப்படுகிறது. இவ்வகைத் தயாரிப்பில், வார்ப்பிரும்பே தாய் உலோகம் எனக் கொள்ளலாம். ஏனெனில் பிற வார்ப்பிரும்புப் பொருள்களில் முன்னால் கூறப்பட்டது போல், தேனிரும்பு மீண்டும் உருக்கப்பட்டு, உரிய படிவங்களாகப் பெறப்படுகிறது. இவ்வகை மறு உருக்கு முறையில்லாமல், நேரடி முறையாக இருப்பதால் அதனைத் தாய் உலோகம் எனக் கூறுவது பொருத்தமே.

முற்காலங்களில் வார்ப்பிரும்பை வகைப்படுத்த, அதன் வார்ப்புகளைச் சிதைத்து, சிதைவின் நிறம், அழுத்தம் முதலியவற்றை ஆய்ந்து அதன் மூலம் வகைப்படுத்தப்பட்டது. ஏனெனில் அதன் உண்மையான உலோகக் கலவையைக் கண்டுபிடிக்க முடியாததே காரணமேயாகும். இவ்வகைச் சிதைவு ஆய்வின்போது தேனிரும்பு, வெண்ணிரும்பு உருக்கு இரும்பு, பழுப்பு வார்ப்பிரும்பு என்று வகைப்படுத்தப்பட்டது. இம்முறை 1888 ஆம் ஆண்டு வரை நீடித்தது. அதன் பின்னர் டபிள்யூ.ஜே.ஜீப் என்பவர் வார்ப்பிரும்பின் சிதைவுத் திறனில் அதில் கலந்துள்ள சிலிக்கானைப் பொறுத்து அமைகிறது என்பதைக் கண்டுபிடித்தார். மேலும், ஆராய்ச்சி பல கோணங்களில் தொடர்ந்ததில்

வார்ப்பிரும்பின் கலவை, நுண்ணமைப்பு (micro structure) மற்றும் சிதையும் தன்மைகள் முதலியன கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இதனால் சிதைவு ஆய்வுகள் படிப்படியாகக் குறைக்கப்பட்டு, தற்போது இவை பொருள்களைப் பொதுவாக வகைப்படுத்த மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தற்போது வார்ப்பிரும்பின் வேதித் தன்மைகள் அனைத்தும் நன்கு அறியப்பட்டுவிட்டதால், அவை எளிதில் வெண்ணிரும்பு, பழுப்பு வார்ப்பிரும்பு, மிகக் குளிர்வித்த இரும்பு என வகைப்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் இவற்றின் கலவைச் சேர்மான விகிதங்கள் (composition charts) இவற்றின் வரைபடங்களாக எளிதில் சுட்டிக் காட்டப் பயன்படுகின்றன.

மேலும் ஆய்வு முன்னேற்றத்தின் போது வெப்பவியல் முறைகளும் பயன்படுத்தப்பட்டு அதன் பயனாகச் சில சிறப்புக் குணங்கள் கொண்ட பழுப்பு வார்ப்பிரும்பு, எளிதில் அடித்துப் பரப்பத்தக்க தகட்டு இரும்பு மற்றும் வெண் வார்ப்பிரும்பு (white cast iron) முதலியவை கண்டறியப்பட்டன.

நவீன காலங்களில் சீரியம் L மக்னீசியம் போன்ற உலோகங்களும் கலந்து கம்பியாக நீட்டத்தகும் இரும்பு (ductile iron) உருவாக்கப்படுகின்றது. இவற்றின் நுண் கட்டமைப்பு நெட்டுருளைக் கிராஃபைட் (spheriodical graphite structure) ஒத்ததாகும்.

தன்மைகளும் பயன்களும். பழுப்பு வார்ப்பு இரும்பு (grey inon) என்பது முன்பு குறிப்பிட்டது போல் பல்வேறு விகித உலோகங்கள் கொண்ட ஒரு வகை வார்ப்பிரும்பு ஆகும். இதில் கார்பன் சேர்மானத்தில் சராசரி பாதி அளவுக்கு மேல் கிராபைட் படிவங்களாக உருப்பெறுகின்றன. இவையே, இவ்வகை வார்ப்பிரும்பிற்குச் சாம்பல் நிறத்தை அளிக்கின்றன. மீதமுள்ள கார்பன் இவ்விரும்பின் உள் கட்டமைப்பினுள் உறைந்து விடுகிறது. இதனைக் கூட்டுக் கார்பன் என வழங்குகிறோம். இக்கலந்த கார்பனின் கலப்பு வீதம் சுமார் 0.05 - 1.2% இருக்கும். பழுப்பு வார்ப்பிரும்பு வார்ப்பாலைகளுக்கு மூலப்பொருளாகும். இவ்வகை இரும்பு நடைமுறையில் அனைத்துப் பொறியியல் துறைகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. எனினும், சிறப்பாகக் கட்டுமானப்பணி, எந்திரப் பகுதிகள் மற்றும் பொறிகள் தயாரிப்பிலும் மேலும் வீட்டு உபயோக அடுப்புகள், கதவு, தாழ்ப்பாள்கள் முதலியவை செய்யவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

உருக்கு இரும்பு. இது திண்ம நிலையில், வெண்ணிரும்பு மற்றும் பழுப்பிரும்பு ஆகியவற்றின் கூட்டிரும்பாகும். இதன் சிதைவு, வெண்ணிரும்பு மற்றும் பழுப்பிரும்பின் வண்ணங்களைப் பெற்றிருக்கும். இது சாம்பலின் அடிப்படையில் 10% வெண்ணிரும்பைக் கொண்டோ வெண்ணிரும்பின் அடிப்படையில் சாம்பல் நிறங்கொண்டோ காணப்படும். உருக்கு இரும்பு சிறந்த கடினத்தன்மை கொண்டு விளங்குவதால், அரிமானத்தடுப்புக் கருவிகள் செய்யப் பயன்படுகிறது. இவ்விரும்பு மேலும் உராய்வுத் தடுப்புத் தன்மையையும் சிறிது வளைந்து கொடுக்கும் தன்மையையும் பெற்றிருக்கிறது.

குளிர்வித்த இரும்பு. குளிர்வித்த இரும்பு என்ற பெயரால் இவ்வகை இரும்பினைச் சுட்டும் மரபு குறுகிக் கொண்டே வருகிறது. காரணம் பழுப்பு இரும்பின் வார்ப்பைப் போலவே இதனை வார்த்தாலும், இதனைக் குளிரூட்டும் முறையில் வேகம் மிக மிக அதிகமாகும். அதனால் இதன் அடிப்படையிலேயே வெண் இரும்பு வார்க்கப்படுகிறது. வெளிப்புறத் தோற்றத்தில் இரும்பு வெண்மையாகவும் உள் மண்டலங்களில் சாம்பல் நிறத்தோடு பழுப்பு வார்ப்பு இரும்பாகவும் காணப்படுவதால் முன்னர்க் கூறிய பெயர்க்காரணம் விளங்கும். கண்ணாடி வார்ப்பின் போது மிகுந்த குளிர் பரப்பில் கண்ணாடி வார்ப்பு ஊற்றப்படுகிறது. அதே முறையில் அதிவேகக் குளிரூட்டத்தால் தயாரிப்பதாகும். இதனைக் குளிர் இரும்பு என்று முற்காலத்தில் வழங்கலாயினர். இப்பெயர் தற்செயலாக ஏற்பட்டதெனினும், இவ்விரும்பு ஒரு பாதி வெண் இரும்பாகவும் மறு பாதி பழுப்பு வார்ப்பிரும்பாகவும் இருக்கிறது.

இது வார்ப்பிரும்பின் மற்றொரு வகையாகும். முன்னர்க் குறிப்பிட்டதுபோல் உலோகக் கலவைகள் கொண்டதுடன், கார்பன் கலந்து காணப்படுகிறது. இதில் மிகச் சிறிய அளவு கிராஃபைட் கலந்திருக்கும். சில வகைகளில் முற்றிலும் இல்லாமலிருக்கும். இதன் சிறப்புக்

கட்டமைப்பு கார்பன் அல்லது சிலிக்கானைக் குறைப்பதன் மூலமோ இரண்டையும் குறைப்பதன் மூலமோ பெற முடியும். ஏனெனில் கிராஃபைட் கலப்பதால் உண்டாகும் விளைவை இவையே ஏற்படுத்திவிடுகின்றன.

தகட்டு இரும்பு. தகட்டு இரும்பு வெண்ணிரும்பைப் போலவே பிற உலோகங்களைக் குறைந்த அளவில் கொண்ட உலோகக் கலவையாகும். பதங்கமாதல் முறையின்போது, கார்பனின் ஒரு பகுதியோ முற்றிலுமாகவோ வீழ்படிவாகி கிராஃபைட்டின் நரம்புக் கணுக்களாக (nodular) மாறிவிடுகிறது. இறுதியில் அதன் உறுதி, கடினத்தன்மை போன்றவற்றிற்கேற்பக் கிடைக்கிறது. தகட்டு இரும்பு போக்குவரத்துக் கருவிகள் அடைப்பிதழ்கள் போன்றவை செய்யப் பயன்படுகிறது.

கம்பி இரும்பு. இவ்வகை இரும்பினை நெட்டுருளைக் கிராஃபைட் இரும்பு என்றும், நரம்புக் கணு இரும்பு என்றும் அழைக்கலாம். கம்பி இரும்பு உலோகக் கலவையில் அதிக அளவு கார்பன் மற்றும் சிலிக்கான் கலந்திருக்கும். இதில் வெப்ப நிலையிலிருந்து நீர்ம நிலைக்கு மாறிப் பின் வார்ப்பு படிவம் பெறும்போது பெரும்பாலான கார்பன் படிவுகள், சிறு உருளைகளாக உறைந்துவிடுகின்றன. கம்பி இரும்பின் செயற்பாட்டின்போது இதன் ஆக்கக் கூறுகளாகச் சிலிக்கான், கால்சியம் முதலியவற்றோடு மக்னீசியம் அல்லது செரியம் கலக்கப்படுகிறது. எனவே, இறுதி வடிவம் எஃகினைப் போலவே தோற்றங்கொண்டு, உறுதியானதாகவும் திகழ்கிறது. இதன் நீட்சிதன்மை சிறப்பாக அமைய வேண்டுமாயின் கம்பி இரும்பைத் தகட்டு இரும்பு நிலைக்குப் பின்னரும் சற்று அதிகமாகவே வெப்பப் பதப்படுத்தலுக்கு உட்படுத்த வேண்டும். பெரும்பாலும் வார்ப்பட உலோகவியல் துறைகளில் இந்நீட்சி இரும்பே பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஆஸ்டினைட் இரும்பு. துத்தநாகம் கொண்ட இரும்பு (GI) மற்றும் கம்பி இரும்புடன் கணிசமான அளவு நிக்கல், மாங்கனிஸ், சிலிக்கான் போன்ற உலோகங்கள் கலக்கப்படுவதால் அதன் அடிப்படைப் படிகங்களின் அமைப்பு மாறுபடுகிறது. இது மேலும் வெப்பநிலைப் பதப்பாட்டின்போது ஆஸ்டினைட் இரும்பாக மாறுகிறது. ஆஸ்டினைட் இரும்பு சிறந்த அரிப்பு எதிர்ப்புத்தன்மையும் வெப்பங்கொள்ளும் திறனும் பெற்றிருக்கிறது.

வெ. ஸ்ரீதர்

வார்னிஷ்

இயற்கையில் கிடைக்கும் அல்லது செயற்கை முறையில் தயர்ரிக்கப்படும் ரெசின் (பிசின்) வகைகளை ஒரு கரைப்பானில் கரைத்துக் கிடைக்கும் கரைசலோ அவற்றை ஒரு பிரிகை ஊடகத்தில் (உலும் எண்ணெய், அல்லது மெலிவூட்டி அல்லது இரண்டும் அடங்கிய நீர்மம்) சிதறடித்துக் கிடைக்கும் ஒருபடித்தான கூழ் நிலைப் பொருளே வார்னிஷ் ஆகும். மேற்கண்ட வரையறையின்படி ஒரு மெருகெண்ணெய் தயார் செய்யத் தேவைப்படும் பொருள்களாவன:

ரெசின்கள். அவலரக்கு (Shellac), ரோசின் மனிலா (மனிலா) கௌரி, குங்கலியம், கோபால், டம்மார் போன்ற இயற்கையில் கிடைக்கும் பிசின் வகைகளும் ஃபீனால் - ஃபார்மால்டிஹைடு, யூரியா பார்மால் டிஹைடு போன்ற செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்படும் ரெசின் வகைகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

எண்ணெய்கள். வண்ண பூச்சுகள் தயாரிப்பதற்கு உதவும் ஆளிவிதை எண்ணெய், டங் எண்ணெய், பெரில்லா எண்ணெய், ஆமணக்கு விதை எண்ணெய் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தலாம்.

ஒரு வார்னிஷின் முக்கிய பொருட்கள் மேற்கண்ட இரண்டில் ஒன்றாகும். இவை இரண்டில் ஒன்றோ இரண்டுமோ அடங்கிய வார்னிஷை பூசுகையில் இப்பொருள்கள் (உலரும் எண்ணெய் அல்லது ரெசின்) பரப்பின் மீது போர்வை போன்ற இறுகிய காப்புப் படிவாகப் படிகின்றன. இப்போர்வையே பொருள், சூழ்நிலையால் தாக்கப்படாமல் காக்கிறது.

இவற்றைத் தவிர (மெருகெண்ணெய்களில்)

மெலிவூட்டிகளும், உலர்த்திகளும், உரிய தடுப்புப் பொருள்களும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சாராயம் அல்லது அது போன்ற தக்க கரைப்பானில் கரைத்துக் கிடைக்கும் கரைசல் முதல் வகையாகும். இவ்வகை மெருகெண்ணெய்களைச் சாராய மெருக்கெண்ணெய் என்பர்.

இக்கரைசலைப் பொருள்களின் மீது பூசியதும், கரைப்பான் ஆவியாக மாறி வெளியேறுகிறது. கரைசலில் கரைந்துள்ள ரெசின் பரப்பின் மீது ஒரே சீராக, போர்வைபோல இறுகிய மெல்லிய காப்புப் படிவாக படிகிறது. இப்போர்வையே பொருள்கள் சூழ்நிலையால் தாக்கப்படாமல் பாதுகாக்கிறது. இந்தத் தகடு படிவுகளில் சில சமயம் வெடிப்பு ஏற்படுகிறது. இதைத் தடுக்க,கரைப்பானுடன்கூட சிறிது நெகிழ்வூடிகள் (plasticizers) சேர்ப்பது உண்டு.

இரண்டாம் வகை மெருகெண்ணெய்களை எண்ணெய் - ரெசின் வார்னிஷ் (oleoresinous) என்பர்.

உலரும் எண்ணெய் அல்லது ரெசின் அல்லது தக்க விதத்தில் இரண்டும் அடங்கிய கலவையுடன், போதிய அளவு மெலிவூட்டிகள் சேர்த்து இவ்வகை மெருகெண்ணெய்களைத் தயாரிக்கின்றனர். இவ்வகை வார்னிஷ் பூசப்பட்டதும், மெலிவூட்டிகள் ஆவியாக மாறி வெளியேறுகின்றன. ரெசின் மட்டிலும் அடங்கி இருப்பதால் அது பரப்பின் மீது போர்வை போன்று இறுகிய, மெல்லிய காப்புப் படிவாகப் படிகிறது. உலரும் எண்ணெய் இருந்தால் அது ஆக்சிஜனேற்றம் அடைதல், பல்லுறுப்பாக்கம் போன்ற வினைகளால் உலர்கிறது. இவ்வாறு உலர்கையில் பிசின் போன்ற பொருளாக மாறி, பரப்பின் மீது இறுகிய, மெல்லிய காப்புப் படிவுப் போர்வையாகப் படிகிறது.

இவ்வாறு விளையும் போர்வைகளே, பரப்புச் சூழ்நிலையால் தாக்கப்படாமல் காக்கின்றன.

வார்னிஷ் பூசப்பட்ட ஒரு பொருள், சூழ்நிலையின்னால் தாக்கப்படாமல் தடுக்கும் தகடு படிவுபோர்வை (film) விளையக் காரணமாக உள்ளவை வார்னிஷிலுள்ள ரெசின் உலரும் எண்ணெய் அல்லது ரெசின் உலரும் எண்ணெய்க் கலவை ஆகும்.

இவற்றுடன் மெலிவூட்டிகள், உலர்த்திகள், உயவு தடுப்புப் பொருள்கள் ஆகியவை சேர்க்கப்படுகின்றன.

இவ்வித வார்னிஷ்களைத் தயாரிக்க, தேவைப்படும் பொருள்களைத் தக்க விகிதத்தில் சேர்த்து ஒரு படித்தான கலவை விளையும் வரை நன்றாகக் கலக்கின்றனர்.

வார்னிஷ்களுக்கும், பெயிண்டுகளுக்கு மிடையே இரண்டு முக்கிய வேறுபாடுகள் உள்ளன. அவை: மெருகெண்ணெய்களில் (வார்னிஷ்களில்) நிறப் பொருள்கள் (pigments) பயனாவதில்லை. வண்ணப்பூச்சுகளில் (paints) அவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

வண்ணப்பூச்சுகளில் ரெசின்கள் பயன் படுத்தப்படுவதில்லை. மெருகெண்ணெய்களில் ரெசின்கள் தனித்தோ, உலரும் எண்ணெயுடன் கலந்த நிலையிலோ பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

மெருகெண்ணெய்களில் (வார்னிஷ்களில்) ரெசின்கள் பயன்படுத்தப்படுவதால் பூச்சு பளபளப்பாக நல்ல மெருகுடன் காணப்படுகிறது. இவற்றில் நிறப் பொருள்கள் பயன்படுத்தப் படுவதில்லை. ஆகையால் பூச்சு நிறமற்றதாகவும் ஒளிபுகு பூச்சாகவும் உள்ளது. நிறப்பொருள்கள் இல்லாத ஒளிபுகு பூச்சாக உள்ளதால், இவ்வகைப் பூச்சுகள் வண்ணப்பூச்சுகளைப்போல நீண்டகாலம் நீடித்து இருப்பதில்லை.

இவ்விரு வகைகளிலுமுள்ள நிறம், பளபளப்பு, நீடித்து நிற்கும் இயல்பு நிறப்பொருள்களால் வலுவூட்டப்பட்ட பூச்சு'' போன்ற விரும்பத்தக்க பண்புகளையுடைய பூச்சு ஒன்றைப் பெற, எனாமல் பூச்சு என்ற ஒருவகைப் பூச்சைத் தயாரிக்கின்றனர்.

வாரிகள்

மீன்பிடி வலைகளைப் போலவே ஆழ்கடல் படுகையில் வாழும் சிப்பி, மட்டி, கிளிஞ்சல், மெல்லுடலி, முள்ளுடலி போன்றவற்றை அள்ளிக் கொண்டு வருவதற்கே வாரிகள் அல்லது அள்ளிகள் (dredges) முதன்முதலில் பயன்படுத்தப்பட்டன. இத்தாலிய அறிவியலார் மார்ஸிக்லியும் டொனாட்டியும் 1750 ஆம் ஆண்டில் இவ்வாரிகளைத் தங்கள் அகழ்வாராய்ச்சிப் பணிகளில் முதலில் பயன்படுத்தத் தொடங்கினர். 1779-இல் முல்லர் என்பாரால் இவை அகழ்வாராய்ச்சிக்கு ஏற்ற முறையில் வடிவமைப்பில் மாறுதல் செய்யப்பட்டன. பின்னர் எட்வர்ட்ஸ் 1830-இல் பிரான்ஸ் கடற்படுகையிலும், மைக்கேல் நார்வேயிலும், எட்வர்டு பிரிட்டனிலும் இவ்வாரிகள் மூலம் கடற்படுகையை ஆய்ந்தறிய முனைந்தனர். காலப்போக்கில், வாரிகள் அவை இயக்கப்படும் கப்பலின் அமைப்பு, தரையின் தன்மை, ஆழத்தின் அளவு, ஆய்வின் தேவைகளைப் பொறுத்து வடிவங்களில் உருமாறிப் பல பெயர்களில் வழங்கப்பட்டன.

இயற்கைவாதியின் வாரி. உறுதியான உலோகச் சட்டங்களினால் ஒருங்கே இணைக்கப்பட்ட நீண்ட வலைப்பின்னல் பையுடைய இவ்வெளிய வகை வாரி அக்கால ஆழ்கடல் அடித்தள ஆய்விற்கு வித்திட்டது. இவை வெட்டுக் கத்தி போன்ற உலோகத் தகடுகளைக் கொண்டிராமையால் கடல் படுகையின் மேற்புறமுள்ள மணல், கல், உயிரினங்களை மட்டுமே வாரி எடுத்தன.

முல்லரின் நான்முக வாரி. முன்னதைவிட வடிவத்தில் சற்று மாறுபட்ட இது கத்தி போன்ற உலோகக் கூட்டினால் மணலை ஆழமாகத் தோண்டியது. பலவித மாறுதல்களைப் பெற்று இவ்வாரிகள், அவற்றின் உருவத்திற்கேற்ப வட்ட வடிவ வாரிகள், சதுர வடிவ வாரிகள், செவ்வக வடிவ வாரிகள், கூம்பு வடிவ வாரிகள், பாலினுடைய வாரிகள் என்று பல பெயர்களில் அழைக்கப்பட்டன.

வாளி-வாரி. இராபர்ட்சன் என்பார் 1868 ஆம் ஆண்டு, மண்ணின் ஆழத்திலிருந்து மாதிரிப் படிவுகளைக் கொண்டு வர வாளி வாரியை (bucket-dredges) வடிவமைத்தார். இதன் மூலம் மண்ணின் மேற்புறம், அடிப்புறம் உள்ள உயிரினங்கள் ஆராயப்பட்டன.

கூம்பு வடிவச் சங்கிலி வாரி. மற்ற வாரிகளைவிடக் கூடுதலான மண் மாதிரிப் படிவுகளை அள்ளி வரும் கூம்பு வடிவ வாரி, உறுதியான கித்தானைப் பின்புறமாக இணைந்திருப்பதால் மணலை ஆழமாக வெட்டி எடுத்து வரப் பெரிதும் பயன்பட்டது.

மூழ்கு வாரிகள். கடலடியில் மண்ணைச் சுரண்டிக் கொண்டு வரும் இம்மூழ்கு வாரி, ஆழங்குறைந்த ஆற்றுப் படுகையில் பயன்படுகிறது. மண் வாரி, சேற்று வாரி, முட்டை வடிவ வாரி, சிட்டி வாரி, பாறை வாரி, மட்டி வாரி, தூக்கி வாரி போன்றவை மண் படிவுகளைச் சேகரிக்கவும், அங்குப் புதையுண்டிருக்கும் உயிரினங்களைக் கொண்டு வரவும் ஆராய்ச்சியாளர்களால் பயன்படுத்தப்பட்டன.

இவை மண்ணை அள்ளும்போது, அங்குப் புதையுண்டிருக்கும் உயிரினங்களின் ஆபத்தைத் தவிர்க்க வேண்டிய மேலும் ஆழத்திற்குப் போய்விடுவதால் அவற்றைச் சேகரிக்க முடியவில்லை. இதனால் பிரிட்டன் பிளைமவுத் (plymouth) ஆராய்ச்சிக் கூடத்தைச் சார்ந்த பார்ஸ்டர் (Forster) என்பார் 1953 ஆம் ஆண்டு நங்கூர வாரி (anchor dredge) என்ற புதிய வாரியை உருவாக்கினார்.

கப்பலின் நங்கூரம் போலவே செயல்படும் இக்கருவி, உறுதியான வலிமையான கத்தி போன்ற உலோகப் பெட்டகத்தையும், அதனுடன் இணைந்த உறுதியான வலைப்பையையும் கொண்டிருக்கும். பிற வாரிகள் சுமார் 2 அங்குல ஆழத்திற்கு மணலைத் தோண்டும்போது இந்த நங்கூர வாரி சுமார் 8-12 அங்குல ஆழத்திற்கு மண் மாதிரிகளைச் சேகரிக்கும். இது மணல், சேறு, கரடு முரடான கற்பாறைகளில், தன் உலோகக் கத்தியின் துணைகொண்டு மாதிரிகளைச் சுரண்டி எடுத்து வருவதால், இது மிகவும் சிறந்த வாரியாகக் கருதப்பட்டு இன்றளவும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருவது இதன் தனிச்சிறப்பாகும். 30-200 அடி வரை உள்ள

பகுதிகளில் எளிதில் மாதிரிகளைச் சேகரித்து மீளும். கப்பல் 60-90 அடி உயரமிருந்தாலும் அதிலிருந்து இயக்கவும் வாய்ப்புண்டு. இவை நங்கூரமிடப்பட்ட படிவுகள் சேகரிக்கப்படுவதால், இதனைச் சற்று மாற்றியமைக்க விரும்பிச் சான்டர்ஸ் என்பார் 1956-இல் மற்றொரு நங்கூர வாரியை அமைத்தார். பின்னர் தாமஸ் 1960இலும், ஹோல்ம் (Holme) 1961இலும் சீர் செய்யப்பட்ட நங்கூர வாரிகளை வடிவமைத்தனர். இவற்றின் மூலம் அடி மட்டத்திலுள்ள எண்ணற்ற மெல்லுடலிகளும், முள்ளுடலிகளும் மேலே கொண்டு வரப்பட்டன.

மேற்கூறிய வாரிகளால் அள்ளி வரப்பட்ட மண்படிவுகளில், இறந்த உயிரிகளின் ஓடுகளே எண்ணிக்கையில் அதிகம் இருந்தன. உயிரினங்களின் பல புதிய வகைகளைப் பற்றி ஆராயவும், ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில், குறிப்பிட்ட ஆழத்தில் மண்ணின் உட்புறத்தைக் கண்டறியவும் பீட்டர்சன் என்பவர் கவ்வி வாகை வாரியை (grab-dredge) உருவாக்கினார். திறந்த வண்ணம் நீருக்குள் சென்று, தரையைத் தொட்டதும் மண்ணை அள்ளிக் கொண்டு மூடிய வண்ணம் வரும் கவ்வி வாகை வாரி, சுமை தூக்கிகளைப் போல மிகச் சிறப்பாகப் பணியாற்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட, கடலின் தரைப்பகுதி எத்தன்மையது என்று கண்டறிய எளிதாக வழி செய்கிறது. மேலே கொண்டு வரும் மண் மாதிரிகள் இதில் மிகக் குறைவதாக இருப்பதுடன், கரடுமுரடான பாறைகள் நிறைந்த கடற்படுகையில் இது சிறப்பாகச் செயல்படாமல் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் மட்டுமே பயன்பட்டது.

உறிஞ்சி வாரி (suction - dredge). மென்மையான மணற்பகுதியை அல்லது சேற்றுப்படிவுகளை மட்டுமே உறிஞ்சி அள்ளுவதற்கு ஏற்ற வகையில் இது அமைந்துள்ளது. எளிதில் வளையக்கூடிய நீண்ட குழாய் போன்ற இதன் நுனியில் கனமான பெரிய, உறுதியான கத்தி போன்று சுழலக்கூடிய பகுதிகள் இணைந்து இருக்கும் இக்குழாய்கள் நீரினுள் இறக்கப்படும்போது மண்ணைத் துளைத்து உட்சென்று, மண்ணையும் நீரையும் ஒருங்கே குழாய்க்குள் செலுத்தும். குழாயின் மேற்பகுதியில் இதற்கென அமைக்கப்பட்டிருக்கும் மைய விலக்குக் குழாய்கள் விசையுடன் இயங்கி நீரை வெளியேற்றும். இவ்வகையில் கப்பல் தளத்தில் சேரும் மாதிரிகளில் நீர் வடிகட்டப்படும். எஞ்சிய பொருள்களே ஆய்வு செய்யப்படுகின்றன. சில வேளைகளில் இப்படிவுகள், நீண்ட தொலைவிற்குக் குழாய்கள் மூலமே எடுத்துச் செல்லப்பட்டு அங்கிருக்கும் ஆய்வுச் சாலைகளிலும் ஆய்வுக்கு உட்படுத்தப்படும். மணலும் நீரும், நுண்ணுயிர்களும், பிற உயிரினங்களும் ஒன்று சேர்ந்தே இவ்வுறிஞ்சி வாரி மூலம் கப்பலின் தளத்திற்கு வரும். ஆனால் வலைப்பைகளைத் தன்னுடன் கொண்டிருக்கும் சிப்பி, கிளிஞ்சல் வாரிகள் நீரை வடிகட்டித் தேவையான பொருள்களையே மேலே கொண்டு வரும்.

அனைத்து இடங்களிலும் பயன்படுத்த ஏதுவாக எந்த வாரியும் அமையவில்லை. ஆதலால், இடங்களுக்கு ஏற்றவாறு உலோகச் சட்டங்கள் வடிவமைக்கப்பட்டுக் கூர்மையான, வலிமையான ஆணிகள் பொருத்தப்பட்டு, வலைப்பைகள் இணைக்கப்பட்டுப் பொருத்தமான மாறுதல்களுடன் செயல்படுத்தப்படுகின்றன.

அனைத்து வாரிகளும் அமைப்பில் மாறுபட்டாலும், இயங்கும் விதத்தில் அதிக மாறுதல் இல்லை. நிலைத்து நிற்கும் அல்லது நகர்ந்து செல்லும் பெரிய பகுதிகளிலிருந்தோ கப்பல்களிலிருந்தோ இவ்வாரிகள் நீர் விசையாலோ இயந்திர விசையாலோ இயக்கப்படுகின்றன. மிக அதிக வேகமில்லாத அதாவது மணிக்கு ஒரு மைல் வேகத்தில் நகரும் கப்பலிலிருந்து மிக மெதுவாகத் தரையில் செங்குத்தாக இறக்கப்படும். இவ்வாரிகள் அவற்றுடன் இணைந்திருக்கும் இரும்பு எடைகளின் காரணமாகத் தரையோடு தரையாகக் கிடைமட்டத்தில் வீழ்த்தப்படுகின்றன. பின்னர் கப்பலின் பின்னரே 5-15 நிமிடங்கள் இழுத்துச் செல்லப்பட்ட பின்னர் கப்பலின்மேல் தளத்திற்குக் கொண்டு வரப்படும். இழுக்கப்பட்ட பொருள்கள் சேரிக்கப்பட்டு ஆராயப்படும். இவ்வாறு சேகரிக்கப்படும் மாதிரிப்பொருள்கள், வாரியின் அமைப்பு, வேகம், தரையின் தன்மை வலையின் அமைப்பு, இழுக்கப்படும் நேரம், ஆராய்ச்சியின் தேவை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து, இடத்திற்கு இடம் மாறுபடுவதுமுண்டு.

இந்த வாரி மண்ணிற்குக் கீழே எவ்வளவு

ஆழத்திற்குப் பொருள்களைச் சேகரிக்கிறது என்பது அது மேலிருந்து இழுக்கப்படும் கயிறு இரும்பு வடம் எவ்வளவு விசையுடன் இழுபடுகிறதோ அதற்குத் தக்கவாறு அமையுமே தவிர அந்த வாரியின் எடையைப் பொறுத்து அமைவதில்லை. நீரிலிருந்து ஆறு அடி ஆழம் என்றாலும் 6000 அடி ஆழம் என்றாலும் வாரியை இழுத்து வரும் கயிற்றின் நீளம் நீரின் ஆழத்தைவிடக் குறைந்தது மூன்று மடங்கு அதிகம் இருக்க வேண்டுமென்று ஆய்வாளர் கூறுகின்றனர். இவ்வாறே வாரியின் உலோகச் சட்டங்கள் நீளம் 3-5 அடி வரையிலும், எட்டு முதல் ஒன்பது அங்குலத்திலிருந்து ஓர் அடி அகலம் வரையிலும் இருப்பது நல்லது என்று கணக்கிட்டுள்ளனர். இந்த வாரிகள் திரட்டிவரும் மண்படிவுகளின் எடை 20-60 கி.கி. வரை இருக்கும்.

பலவகைப்பட்ட வாரிகள் நீர்வழிகளின் ஆழத்தை அதிகப்படுத்தல், அகலப்படுத்தல், பனாமா கால்வாய் போன்ற கால்வாய்கள் கட்டல், உயர்ந்த கரைகளை அமைத்தல் முதலியவற்றிலும், வடிகால் திட்டம், கப்பல் கட்டல், துறைமுகங்களின் கட்டுமானப் பணி, சுரங்கத் தொழில்களில் வண்டல் படிவுகளை அகற்றல், கடல்படுகைகளிலிருந்து பலவிதத் தாதுப் பொருள்களை வெட்டி எடுத்தல், அடி மட்டத்தில் வாழும் உயிரினங்களைப் பற்றிய அறிவினை வளர்த்துக் கொள்ளல் ஆகிய எண்ணிறந்த வழிகளிலும் இன்றளவும் பயன்பட்டு வருகின்றன.

தென்னாப்பிரிக்க ஆழ்கடல் படுகையினின்று 1960இல் இவ்வாரிகள் வைரங்களையும் அள்ளிக் கொண்டு வந்தன. ஆழ்கடல் படுகையை ஆராய நவீன நீர்மூழ்கிக் கப்பல்களும், திறம் வாய்ந்த புகைப்படக் கருவிகளும், பல மின் அணுக் கருவிகளும் இக்காலத்தில் மிகுந்திருப்பினும், கடல் ஆய்வாளர்களுக்கு உதவக்கூடிய கருவிகளுள் சிறந்தவையாக வாரிகள் உள்ளன.

பரிமளா சம்பந்தம்

வால்சால்வா-சைனசின் குருதிக்குடா

வால்சால்வா சைனஸ் குருதிக்குடாவைப் பற்றி 1840ஆம் வருடமே துர்மான் என்பாரால் விளக்கப்பட்டுள்ளது. பெருந்தமனி இதயத்தினுள் பெருந்தமனி வால்வு, வளைவு உண்டாக்கும், வட்டமான நார்தலுடன் கூடிய பகுதியில், இணையும் இடத்தில் தமனிச்சுவரில் உள்ள நலிவால், குருதிக்குடா உண்டாகிறது. இங்ஙனம் விரிவடைந்த குடாப்பகுதி இதயத்தினுள் பல்வேறு அறைகளை நிரப்புகிறது. வலக் கொரோனரி சைனஸில் உண்டாகும் வல வெண்டிரிக்கிளின் உள்ளும் பின் சைனசில் உண்டாவது (Acoronary or posterior sinus) வல ஆரிக்கிளின் உள்ளும் காணப்படும். இட பெருந்தமனி சைனஸில் அரிதாகவே குருதிக்குடா உண்டாகும். சில சமயங்களில் எல்லாச் சைனசிலும் குருதிக்குடா காணப்படும்.

பெருந்தமனியின் நடுச்சுவரில் உள்ள, பிறவிப் பாதிப்பினால் பலவீனம் அடைந்த ஒரு குறிப்பிட்ட சிறு பகுதியில், வால்வு வளைவுக்கு மேற்பகுதியில் பொதுவாக இக்குருதிக்குடா காணப்படும். சில சென்டிமீட்டர் அளவே உள்ள இக்குருதிக்குடா, அளவில் பெரிதாவதில்லை. அடுத்துள்ள ஆரிக்கிள் அல்லது வெண்டிரிக்கிளினுள் துருத்திக் கொண்டிருப்பதுடன் மற்றக் குருதிக்குடா அளவு பெரிதாகுமுன் பிளவுபடச் சாத்தியமுண்டு. வெண்டிரிக்கிள் நடுச்சுவர் குறைவு சில சமயங்களில் இக்குருதிக்குடாவினுடன் காணப்படுவதால் இந்நோய் கருவினுள் ஏற்பட்ட குறைவு என்று கருதலாம்.

நோய்க்குறி. ஆண்களை அதிகம் பாதிக்கும் இந்நோய் அரிதாகக் குழந்தைகளில் காணப்படுகிறது. பிளவுபடும் வரை நோய்க்குறிகளைப் பொதுவாக மற்ற இதய நோய் இல்லாநிலையில் தோற்றுவிப்பதில்லை. சுமார் 30 வயதைக் கடக்கும்போது, இக்குருதிக்குடா பிளவுபட இதயத்தில் இட மற்றும் வலப் பகுதிக்கு தொடர்பு உண்டாகிறது. இத்தொடர்பினால் நெஞ்சிலும் வயிற்றிலும் வலி தோன்றுவதுடன் மூச்சுவிடக் கடினமாகி இதய தளர்வுக்கான நோய்க்குறிகள் தோன்றுகின்றன. திடீர் எனத் தோன்றும் இந்நோய்க்குறிகள் மரணத்தில் முடிவதால் குருதிக்குடா பிளவுபட்ட நேரத்தை கணக்கிடுவது எளிதல்ல. பிளவிற்குப்பின் ஒரு வருடம் உயிர்வாழ்வது அரிது. பாக்டீரியாவினால் வரும் அக இருதய அழற்சி (bacterial endocarditis)

இதய நலிவைச் சுட்டுகிறது.

பரிசோதிக்க மார்பெலும்பின் இடப்பக்கம் தொடர் இதய முறுமுறு சப்தம் (continuous cardiac murmur) திடீர் என தோன்றுவதையும், இதய நலிவால் உண்டாகும் குறிகளையும் கண்டுபிடிக்கலாம். எக்ஸ்கதிர்படம் அவ்வளவாக உதவுவதில்லை. இதய நிழல் முற்றிலும் உருவில் பெரிதாகவும் சிலசமயங்களில் சாதாரண அளவிலும் தெரியும் இதய எக்ஸ்கதிர் வரைபடம் ஊடுபுகா நீர்மம் பிளவுபட்ட குருதிக்குடா வழியாய் வருவதைக் காட்டும். இதயத்தினுள் குழாய் செலுத்தி (cardiac catheterlisation) இடது ஆரிக்கிளில் உள்ள இரத்தத்தில் அதிக ஆக்சிஜன் இருப்பதையும் நுரையீரல் தமனியில் அழுத்தம் கூடியதையும் கண்டுபிடிக்கலாம்.

மருத்துவம். திடீர் எனப் பிளவுபட்ட குருதிக்குடா பல்வேறு இரத்த ஓட்ட மாற்றங்களைத் தோற்றுவிப்பதால் உடனடியாக இதயத்தைத் திறந்து அறுவை சிகிச்சை செய்வது அவசியம். 1957 முதல் தொடங்கிய இவ்வறுவை சிகிச்சை பல்வேறு மாற்றம் அடைந்து தற்காலத்தில், இப்பிளவினால் உண்டாகும் ஓட்டை மற்றும் வெண்டிரிக்கிள் நடுச்சுவர்க் குறைவு இரண்டையும் ஒருங்கே ஜவலான் பஞ்சு கொண்டு துளை ஓரத்தில் தைத்து முழுமையாகச் சரி செய்யலாம்.

மா.ஜெ. ஃபிரடரிக் ஜோசப்

வாலக், ஆட்டோ

இவர் ஜெர்மனியைச் சேர்ந்த வேதியியலார் ஆவார். இயற்கையில் கிடைக்கும் நறுமணத் தைலங்கள் குறித்த இவரது ஆராய்ச்சிகளுக்காக இவருக்கு 1910இல் நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது. ஆட்டோ வாலக்(Otto wallack) 1847 ஆம் ஆண்டு மார்ச் திங்கள் 27 ஆம் நாள் பிறந்தார். காட்டின்ஜன் பல்கலைக்கழகத்தில் ஃபிரடெரிக் ஊலர் என்பாரின் மாணவராகக் கல்வி பயின்ற வாலக், 1869 இல் முனைவர் பட்டம் பெற்றார். இவர் பாக் பல்கலைக்கழகத்தில் ஆகஸ்ட் தி கெகுலே என்பாருடன் இணைந்து மருந்தாளுகைப் (pharmacy) பாடத்தைக் கற்பித்தார். 1876 இல் பேராசிரியராகப் பொறுப்பேற்றார். 1889 முதல் 1915 வரை காட்டின்ஜன் என்னுமிடத்தில் அமைந்திருந்த வேதியியல் கழகத்தில் இயக்குநராகப் பணிபுரிந்தார்.

பான் நகரில் பணியாற்றிய போது மருத்துவத்தில் பயன்படும் பல்வேறு எளிதில் ஆவியாகும் நறுமணத் தைலங்களின் இயைபு பற்றி ஆய்வுகளை மேற்கொண்டார். ஆனால் கெகுலே என்பார் இந்த ஆய்வுகள் நடைமுறைக்கு சாத்தியமில்லாதவை என்று மறுத்துரைத்தார். ஆனாலும் வாலக் தமது முயற்சியைச் சற்றும் தளரவிடாமல் தொடர்ச்சியாக இம்மணப் பொருள்களைக் காய்ச்சி வடித்து அவற்றின் பல்வேறு வேதிக் கூறுகளைத் தனித்தனியே பிரித்தெடுத்தார். பின்னர் அவற்றின் இயற்பியல் பண்புகளை ஆராய்ந்து அவற்றின் பண்புகளுக்கேற்ப வகைப்படுத்தினார். அவர்தம் ஆராய்ச்சிகள் முடிவாகப் பெரும்பாலான வேதிக் கூறுகள் தற்போது ஐசோபெரினாய்டுகள் என்று குறிப்பிடப்படும் வகையினைச் சார்ந்ததாக அமைந்திருப்பது தெரிய வந்தது. வாலக் காட்டின்ஜனில் 1931ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரித் திங்கள் 26 ஆம் நாள் காலமானார்.

த. தெய்வீகன்

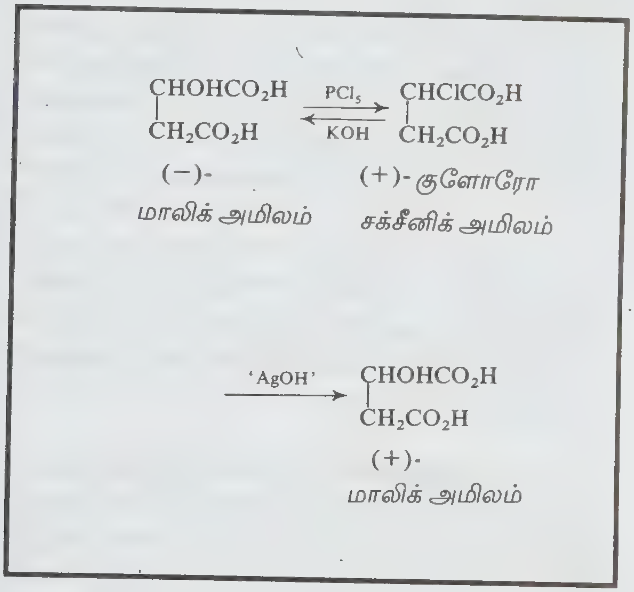
வால்டன் இடவலமாற்றம்

வலம்புரி சேர்மம் ஒன்றை இடம்புரி சேர்மமாக அல்லது இடம்புரி சேர்மம் ஒன்றை வலம்புரிச் சேர்மமாக மாற்றும் வேதி வினையே வால்டன் இடவல மாற்றம் (Walder inversion) எனப்படும். இது ஓர் துல்லியமான இடவல மாற்றமாகும். இந்நிகழ்ச்சி முதலில் வால்டன் என்பாரால் கண்டறியப்பட்டது.

வால்டன் இடவல மாற்றத்தைக் கீழ்க்காணும் எடுத்துக்காட்டால் விளக்கலாம். L-மாலிக் அமிலத்தை பாஸ்பர பெண்டா குளோரைடு உடன் வினைப்படுத்தினால் d - குளோரோ சக்சினிக் அமிலம் கிடைக்கும். இவ்வினையில் ஹைட்ராக்சைடு தொகுதியைக் குளோரைடு தொகுதி பதலீடு செய்யும் போது, இடவல மாற்றம்

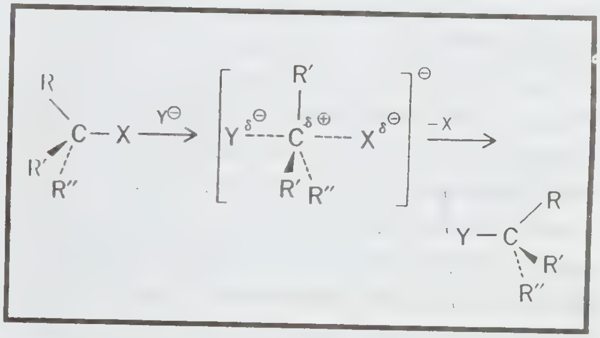
ஏற்படுகிறது. இது போல d குளோரோ சக்சினிக் அமிலத்தை, பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுடன் வினைப்படுத்தினால் l -மாலிக் அமிலம் திரும்பக் கிடைக்கிறது. இங்கு ஹைட்ராக்சைடு தொகுதியைக் குளோரைடு தொகுதி பதிலீடு செய்யும்போது இடவல மாற்றம் ஏற்படுகிறது.

இந்த எடுத்துக்காட்டில், இடம்புரி சேர்மம், வலம்புரியாகவும், வலம்புரி சேர்மம் இடம்புரியாகவும் வால்டன் இடவல மாற்ற வினையின் மூலமாக மாற்றப்படுவதைச் சமன்பாட்டில் காணலாம்.

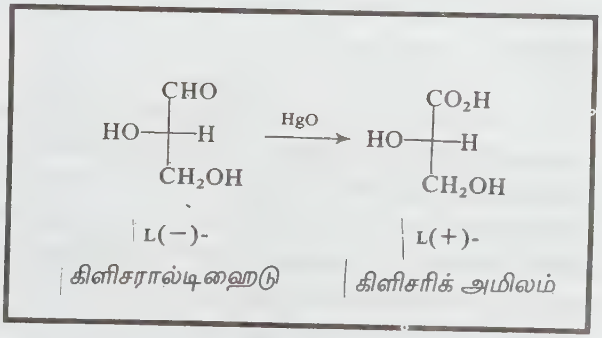


இவ்வித வேதி வினைச் சுற்றில் வெள்ளி ஹைட்ராக்சைடு எவ்வித இடவல மாற்றத்தையும் ஏற்படுத்துவதில்லை, பாஸ்பரஸ் பெண்டா குளோரைடும், பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடும் மட்டுமே வால்டன் இடவல மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகின்றன.

இனி இடவல மாற்றத்தின் வழி முறையைக் கீழ் வருமாறு விளக்கலாம். இம்மாற்றத்தின்போது ஓர் இடை நிலைச் சேர்மம் தோன்றுகிறது. அச்சேர்மத்தில் கார்பன் அணு (sp^2) இனக்கலப்பு போன்ற ஒரு அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது. இதில் இடவல மாற்றம் ஏற்படும் கார்பன் அணுவில் இணைந்துள்ள R_1, R_2 மற்றும் R_3 ஆகிய மூன்று தொகுதிகளும் ஒரே திசையிலும் ஒரே தளத்திலும் அமைந்துள்ளன. இடவல மாற்றத்தில் பங்கேற்கும் நான்காம் தொகுதி இதற்கு எதிர்த் திசையில் செங்குத்துத் தளத்தில் அமைந்துள்ளது. இந்நிலையில் கருக்கவர் காரணி Y^- சேர்மத்தைப் பின்புறத்தில் தாக்கி இடைநிலைச் சேர்மத்தை உருவாக்குகிறது. கருக்கவர் காரணி இணைந்த திசைக்கு எதிர்த் திசையில் X^- தொகுதி வெளியேறுகிறது. இப்போது இடவல மாற்றம் நடைபெற்று மூலக்கூறு நான்முகி வடிவைப் பெறுகிறது. விரிந்த நிலையில் உள்ள குடை ஒன்று காற்றினால் எதிர்த் திசையில் திரும்புவது போல் இங்கு இடவல மாற்றம் நடைபெறுகிறது.



இம்மாற்றத்தில் எந்நிலையில் இடவலமாற்றம் ஏற்படுகிறது எனக் கூறுதல் இயலாது. ஏனெனில், ஒளியியல் பண்பு எதிராக மாறுவதால் மட்டுமே இடவல மாற்றம் நடைபெற்றுள்ளதாகக் கூறுதல் இயலாது. எ-டு: (D(+)) கிளிசரால்டிஹைடை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்தால் (D(.-.)) கிளிசரிக் அமிலம் கிடைக்கிறது. இங்கு சீர்மையற்ற கார்பன் அணுவின் பிணைப்பு எவ்விதத்திலும் பாதிக்கப்படவில்லை. எனினும் ஒளியிற் பண்பின் சுழி மாறி உள்ளது.



இவ்வினையில் சீர்மையற்ற கார்பன்களின் பிணைப்பு பாதிக்கப்படவில்லை என்பதால் இவ்வினையில் தூய வலம்புரி கிளிசரால்டிஹைடுவில் இருந்து, தூய இடம்புரி கிளிசரிக் அமிலம் கிடைத்ததாகக் கொள்ளலாம். அதாவது ஒளியியற் தூய்மை (optical purity) காக்கப்படுகிறது. இதனால் குறிப்பிட்ட ஒளியியற் தூய்மை உள்ள ஒரு சேர்மத்தில் இருந்து அதே ஒளியியற் தூய்மை உள்ள மற்றொரு ஒளியியற் சேர்மத்தைத் தயாரிக்கலாம்.

பி.இ.எம். லியாகத் அலிகான்

வால் நோய்கள்

கால்நடைகளில் ஏற்படக்கூடிய நோய்கள் பலவாகும். அவ்வற்றுள் சில நோய்கள் சில உறுப்புக்களை மட்டும் பாதிக்கக்கூடியவை. அவை உடலின் உள் உறுப்புகளாகவோ வெளி உறுப்புகளாகவோ இருக்கக் கூடும். பல நோய்கள் உடலின் எல்லாப் பாகங்களிலும் பாதிப்புகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இந்த நோய்கள் கண்டால் எல்லா உறுப்புக்களும் ஏதாவது ஒரு விதத்தில் பாதிக்கப்பட்டு அந்த உறுப்பில் சில அறிகுறிகளைக் காட்டுகின்றன. கால்நடைகளில் வால் ஒரு முக்கிய உறுப்பாக இருந்தாலும் வாலின் தனிப்பட்ட நோய்கள் என்று சிறப்பாக எதுவும் இல்லை. ஒருசில நோய்கள் உடல் முழுவதும் காட்டக்கூடிய அறிகுறிகளில் சில வாலிலும் காணப்படக்கூடும். அத்தகைய நோய்களும் தோல் நோய்களும் மிகவும் முக்கியமானவை. உடல் முழுவதும் தோல் மூடி இருப்பதால் இந்த நோய்ப் பாதிப்பு வாலின் தோலிலும் ஏற்பட்டுப் பாதிப்புகளை ஏற்படுத்துகின்றன. எனவே வால் நோய்களில் பெரும்பாலும் காணப்படுபவை தோல் நோய்களே எனலாம்.

அரிப்பு எனப்படும் நிலைமை தோலைத் தேய்த்துக் கொள்ளும் உணர்ச்சியினை ஏற்படுத்துகிறது. இந்த அரிப்பு உணர்வு மைய நரம்பு மண்டலத் தூண்டுதலாலோ வெளிப்புற நரம்புகள் தூண்டுதலாலோ ஏற்படுகிறது. வெளிப்புற நரம்புகளால் ஏற்படும் உணர்வு வெப்பம், குளிர், வலி போன்ற உணர்வுகள் ஆகும். இந்த அரிப்பு உணர்வின் காரணங்கலாகி, சார்காப்பிக் அல்லது கோரியாப்பில் சொறிகள், நரம்புகளின் தூண்டுதல் அல்லது பேன்கள் பாதிப்பு ஆகியவற்றைக் கூறலாம். இந்த உணர்வினைத் தடுக்க நரம்புகளைச் சமன் செய்யும் மருந்துகளைப் பயன்படுத்தலாம். இந்த அரிப்பு நோய் வால் பகுதியிலும் ஏற்பட்டுச் சொறிந்து கொள்ளும் உணர்வினைக் கால்நடைகளுக்கு ஏற்படுத்தக் கூடும்.

வாலில் முடிகள் உதிர்தலில் இரண்டு வகை உள்ளன. முதல் வகையில் முடிகளின் வேர்களில் ஏற்படும் பாதிப்பினால் முடிகள் உதிரக்கூடும். இரண்டாம் வகையில் படை போன்ற நோய்களில் முடிகள் நேரிடையாகப் பாதிக்கப்பட்டு விழுந்துவிடுகின்றன. தோலின் அடியில் உள்ள திசுக்கள் முடிகளை உற்பத்தி செய்யும் திறமை பிறப்பிலிருந்தோ போதிய உயிர்ச் சத்துக்கள் இல்லாமை காரணமாகவோ குறையக்கூடும்.

தோலில் ஏற்படும் மற்ற நோய்கள் வாலினையும் பாதிக்கும் என்பதால் அந்த நோய்களைப் பற்றியும் தனித்தனியே தெரிந்து கொள்வது மூலம் வாலின் நோய்கள் பற்றியும் தெரிந்து கொள்ள இயலும்.

பிடைரியாசீஸ் (Pityriasis). இந்நிலையில் தண்டு போன்ற பொடுகுகள் தோலின் மேற்புறம் ஏற்படுகிறது. இந்த நோய் ஏற்பட உணவுச்சத்து பற்றாக்குறை, ஒட்டுண்ணிகள் பாதிப்பு, பூசணக் காளான் பாதிப்பு அல்லது வேதி பொருள்கள் ஆகியவை காரணங்களாக உள்ளன. வைட்டமின் 'ஏ' பற்றாக்குறை, ரிபோஃபிளேவின், நிகோடினிக் அமிலம் ஆகிய 'பி' வைட்டமின்கள் பற்றாக்குறை, சில கொழுப்பு அமிலங்கள் பற்றாக்குறை மற்றும் அயோடின் நச்சுத்தன்மை ஆகியவை உயிர்ச்சத்துக்களால் ஏற்படும் நோய்க் காரணங்களாகும். ஒட்டுண்ணிகளில் பேன்களும் உண்ணிகளும் இந்நிலைமையினை ஏற்படுத்தும். இந்தப் பாதிப்பில் தோலின் மேல் தவிடு போன்ற படிமம் காணப்படுகிறது. இவை சிலசமயம் பசையான நீர்மக் கசிவினால் மென்மைத் தன்மையடைகின்றன.

வைட்டமின் 'ஏ' பற்றாக்குறையில் மேற்புறத்

தோல் கடினத்தன்மை பெற்றுக் கடினமான திசுக்கள் வெளியேற்றப்படுவதால் தண்டு போன்ற படலம் ஏற்படுகிறது அல்லது ஒட்டுண்ணியின் அரிப்பினாலும் இது ஏற்படுகிறது. இந்த நோயினைக் குணப்படுத்த நோயின் காரணத்தைப் பற்றி அறிந்து கொண்டு அதற்குத் தகுந்த மருத்துவம் செய்ய வேண்டும். வாலினை நன்றாகக் கழுவி மேலே சாலிசிலிக் அமிலக் களிம்பினைத் தடவ வேண்டும்.

பாராகெராடோசிஸ் (Parakeratosis). இந்த நோயில் தோலின் மேற்புறத் திசுக்களில் ஓரளவு கடினத் தன்மை ஏற்பட்டு அவை இந்நிலைமையினை உண்டாக்குகின்றன. இந்த நோயின் காரணங்கள், மேற்புறத் தோலில் தொடர்ச்சியான அழற்சி, உணவில் துத்தநாகம் பற்றாக்குறை ஆகியவை. இந்த நோயின் தொடக்கத்தில் தோலில் சிவப்பு நிறப்பகுதிகள் தோன்றி பின் தோல் தடித்துப் பழுப்பு நிறமாக மாறுகிறது. மேல் பொடுகுகள் உதிர்ந்தால் அடியில் புண்கள் காணப்படும். இந்த நோயினைக் குணப்படுத்த நோய்க் காரணங்களின் அடிப்படையில் மருத்துவம் செய்யப்பட வேண்டும். உயிர்ச் சத்துக்கள் பற்றாக்குறை சரிசெய்யப்பட வேண்டும். பொடுகுகளை நன்றாகக் கழுவிவிட்டுப் பின் தகுந்த மருந்துகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

ஹைபர் கெரடோசிஸ் (Hyperkeratosis). இந்த நோயில் மிகவும் அதிகமான அளவில் கடினத்தன்மை பெற்ற மேற்புறத் தோல் திசுக்கள் காணப்படும். இந்த நோயின் காரணங்கள் தொடர்ச்சியான ஆர்செனிக் நச்சுத்தன்மை, நாஃப்தலின் பொருள்கள் போன்றவையாகும். இந்த நோயில் தோலில் தடிப்பு ஏற்பட்டு முடிகள் உதிர்ந்து காணப்படும். தோல் உலர்ந்தும் பொடுகுகளுடன் காணப்படும். இந்தப் பொடுகுகளின் அடியில் உறுதியான தோல் காணப்படும். இந்த நோயினைக் குணப்படுத்த, சாலிசிலிக் களிம்பு பயன்படுத்த வேண்டும்.

பாகிடெர்மியா (Pachydermia). இந்த நோயில் தோலில் அனைத்து மடிப்புகளும் தடித்துக் காணப்படும். தோலின் அடியில் உள்ள திசுக்களும் பாதிக்கப்படலாம். இந்நோயின் காரணம் பெரும்பாலும் தோலில் ஏற்படும் தொடர்ச்சியான அழற்சியாகும். இதற்கான தனிப்பட்ட காரணம் கிடையாது. தோலில் தடிப்பு பெரும்பாலும் ஒரு சில பகுதிகளிலேயே காணப்படுகிறது. தொடர்ச்சியான பாதிப்பில் மருத்துவம் பயனளிக்காது. நோயின் தொடக்கத்தில் கார்டிசோன் மருந்துகள் பயனளிக்கக்கூடும்.

படை (Eczema). தோலில் மேல்புறத் திசுக்களின் அழற்சி ஏற்படுவது படை எனப்படும். இந்த நோயில் சில பொருள்களின் பாதிப்பினால் திசுக்கள் மாற்றம் பெறுகின்றன. இந்தக் காரணப் பொருள்கள் வெளியிலிருந்தோ உடலின் உள்ளிருந்தோ பாதிப்புகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இந்த நோயின் காரணங்களை ஒவ்வாப் பொருள்கள் என்கிறோம். இவை வெளிப்புறமிருந்து தோலினை பாதிக்கக்கூடும் அல்லது இரத்த ஓட்டம் மூலம் உள்ளிருந்தே பாதிப்புகளை ஏற்படுத்தும் பொருள்கள், சில புரதங்கள், சில நச்சுப் பொருள்கள், சில குடற்புழுக்கள் போன்றவை வெளிப் பொருள்களான ஒட்டுண்ணிகள், சில நுண்ணுயிர் கொல்லி வேதிப் பொருள்கள் ஆகியவையும் இத்தகைய பாதிப்புகளை ஏற்படுத்தும். இந்த நோய் ஏற்பட சில முன்னேற்பு காரணங்கள் உள்ளன. பாரம்பரிய பலக்குறைவு, தொடர்ந்த வியர்வை அல்லது ஈரம், வெளி ஒட்டுண்ணிகளால் தொடர்ந்த உராய்வு, தோலில் நீண்ட நாள்களாகச் சேரும் அழுக்குகள் போன்றவை இத்தகைய காரணங்கள் எனலாம்.

இந்நோயின் ஆரம்ப கட்டத்தில் தோலில் சிவப்பு நிறப்பகுதிகள் தோன்றி அவை நீர் சேர்ந்து கொப்புளங்களாக மாறுகின்றன. இவை உடைந்து தோலில் திசுக்கள் கெட்டியாகி பொடுகுகளாக மாறுகின்றன. சில சமயம் கொப்புளங்கள் இல்லாமலேயே நீர்க்கசிவுகள் ஏற்படக்கூடும். கால்நடைகளில் முதலில் தோலில் சிவப்புப் பகுதிகள் தோன்றிப் பின் அவ்வை பெரிதாக மாறலாம். அரிப்பு எரிச்சலுடன் இருப்பதுடன் சொறிந்து கொள்வதும் தேய்த்து கொள்வதும் காணப்படும். இதன் காரணமாக முடிகள் உதிர்ந்து அந்த இடங்களில் திசுக்கள் கெட்டித்தன்மையடைந்து மேற் பொடுகுகளாக மாறலாம். இந்த நோயினைக் குணப்படுத்த நோயின் காரணத்தை முதலில் அழிக்க வேண்டும். உண்மைக் காரணத்தினைக் கண்டுபிடிப்பது கடினம் என்பதால் சுற்றுப்புறச் சூழலின் மாறுபாடுகள், தீவனத்தில் மாறுபாடுகள்,

சுற்றுப்புற மாறுபாடுகள், வெளி மற்றும் உள் ஒட்டுண்ணிகள் ஒழிப்பு, ஈரமானவற்றைத் தடுப்பது, தோலின் பாதுகாப்பு போன்றவை கண்டுபிடிக்கப்பட வேண்டும். புரதம் செறிந்த இலேசான மலமிளக்கித் தீவனம் அளிக்கப்பட வேண்டும். நோயின் ஆரம்பத்தில் சொறிதலைத் தடுக்க இலேசான மயக்க மருந்துகள் அளிக்கப்படலாம். ஹிஸ்டமின் எதிர் மருந்துகள் நல்ல பலனளிக்கும். தோலின் மேல் புறம் நுண்ணுயிர்க் கொல்லிக் கரைசல்கள் பயன்படுத்திப் பாதுகாப்புக் களிம்புகள் தடவப்படலாம்.

தோல் அழற்சி (dermatisis). இந்த நோயில் மேல் தோல் மற்றும் அடித்தோல் அழற்சிகள் அடங்கும். இவை பல்வேறு நோய் நிலைமைகளில் காணப்படுகின்றன. மாட்டு அம்மை, கோமாரி நோய், மடி பாதிப்பு, வெக்கை நோய் போன்ற பல நோய்களில் அழற்சி காணப்படுகிறது. காளான்கள் நச்சினால் வால் பகுதிகள், ஆசனவாயினைச் சுற்றி அழற்சி காணப்படும். இந்த நோயில் தோலின் உட்புறத்தில் பாதிப்புகள் காணப்படுகின்றன. தோலில் தடிப்பும் அதிக வெப்பமும் காணப்படும். வலியும் அரிப்பும் இருப்பதுடன் தோல் சிவந்து காணப்படும். நோயின் காரணத்தைப் பொறுத்து மற்ற அறிகுறிகள் காணப்படும். கொப்புளங்கள் ஏற்படுதலும் வீக்கமும் காணப்படும். அடுத்தக் கட்டத்தில் காயங்கள் ஆறிப் பொடுகுகள் ஏற்படும். பாதிப்பு அதிகம் இருந்தால் அந்தப் பகுதி அழுகத் தொடங்கும். இந்நோயினைக் குணப்படுத்த நோயின் காரணத்தை முதலில் நீக்க வேண்டும். சரியான காரணத்தைக் கண்டுபிடித்துத் தக்க மருத்துவம் செய்தல் வேண்டும்.

இந்த நோய்களைத் தவிர வாலில் வேறு சில உள்ளிட்ட பாதிப்புகளும் காணப்படலாம். இவை தற்செயலாகவோ சில சமயங்களில் வேண்டுமென்றோ ஏற்படக்கூடிய பாதிப்புகள் ஆகும். அந்தப் பாதிப்புகள் சில பின்வருமாறு:

வால் முறிவு. பெரும்பாலும் எருது மாடுகளில் வால் எலும்பு முறிவு ஏற்படக்கூடும். வண்டிச்சக்கரங்கள் வாலின் மீது ஏறி விடுவது அல்லது வண்டிக்காரர்கள் வேண்டுமென்றே வாலை முறுக்குவது போன்ற காரணங்களால் வால் எலும்பு முறிவு ஏற்படுகிறது. இதனைச் சரியாக மாவுக்கட்டுக் கட்டிக் குணப்படுத்தலாம்.

காயங்கள். வாலில் பல காரணங்களால் காயங்கள் ஏற்படுகின்றன. இந்தக் காயங்களில் ஈக்கள் மொய்ப்பதில் புழுக்கள் செத்துவிடலாம் அல்லது சிலசமயம் பல பாக்டீரியாக்கள் இந்தப் புண்களில் நுழைந்து தீவிர விளைவுகளை ஏற்படுத்தக்கூடும். சீழ்ப் பிடித்தல் மற்றும் அழுகி போதல் போன்ற நிலைமைகள் தீவிரப் பாதிப்பில் ஏற்படுகின்றன. காயங்களை உடனுக்குடன் மருந்திட இப்பாதிப்புகளைத் தவிர்கலாம்.

வெளி ஒட்டுண்ணிகள் பாதிப்பு. வாலில் குஞ்சத்தில் பேன்கள் மற்றும் உண்ணிகள் பல்கிப் பெருகுகின்றன. இவற்றால் பொதுவான உடல் நலம் பாதிக்கப்படுகிறது. இந்த வெளி ஒட்டுண்ணிகளை அழிக்கத் தக்க மருந்துகளைப் பயன்படுத்தி இப்பாதிப்புகளைத் தவிர்க்கலாம்.

வால் நோய்கள் நேரிடையான பாதிப்புகள் அல்ல என்றாலும் பல்வேறு நோய்களில் உடனான பாதிப்புகளாகக் காணப்படுகின்றன.

இரா. வசந்தகுமார்

வால்புற அமைப்பு

விமானத்தின் இறுதிப் பகுதியான விமானக் கட்டகம் (fuselage)கிடைமட்ட வால் பகுதி, செங்குத்து வால் பகுதி, இவற்றின் கூட்டமைப்பே வால்புற அமைப்பு (tail asembly) எனப்படும். செங்குத்து வால் பகுதி விமானி இயக்கும் வண்ணம் சுக்கான், விமானக் கட்டகம் ஆகியவற்றுடன் பொருந்தியுள்ள இறகுகளைக் (fan) கொண்டுள்ளது. இறகிற்கு இரு பக்கங்களும் சமச்சீராக அமைந்துள்ளன. சீராகப் பறக்கும் சமயம் இறகிற்கு ஏறக்குறைய நேர்கோட்டில் இருக்கும். விமானத்தை இயக்கத்தின் விசை மற்றும் காற்றின் சார்புத் திசை வேகத்திற்குத் தக்கவாறு கட்டுப்படுத்த, செங்குத்து வால் பகுதி உதவுகிறது. வழக்கில் சுக்கான் விமானக் கட்டகத்திற்கு நேர்கோட்டில் அமையாது சிறிது தள்ளி அமைந்திருக்கும். இவ்வாறு அமைவதன் மூலம் இறக்கைகளில் இழு விசை சற்று வித்தியாசப்பட்டால் அதை ஈடு செய்யச் சிறிய அளவினான விசை

உருவாக்க ஏதுவாக இருக்கும். விமானத்தின் கிடைமட்டப் பரப்பு , நிலைநிறுத்தி மற்றும் உயர்த்தி இவற்றைக் கொண்டுள்ளது. நிலைநிறுத்தியும் உயர்த்தியும் விமானக் கட்டகத்தின் மையக் கோட்டிற்கு நேராக இல்லாமல் காற்றழுத்தச் சிறகு தோற்றத்திற்கு (airfoil section) இருபக்கச் சமச்சீராக அமைந்துள்ளது.

கிடைமட்ட வால் பகுதியின் பணி. இப்பகுதி தனித்த விமான வேகத்திற்குத் தக்கபடி விமானத்தின் எடைக்கும், உயர்த்தும்போது ஏற்படும் விசைக்கும், கிடைமட்ட வால் பகுதியின் எடைக்கும் தகுந்தபடி விமானத்தைச் சமன்படுத்த உதவுகிறது. உயர்த்தியை விமானியின் கட்டுப்பாட்டுத் தண்டினைக் கொண்டு நேரடியாக வேகமாக இயக்கலாம். இருப்பினும் நிலைநிறுத்தியைக் கொண்ட கட்டுப்பாட்டுத் தண்டின் தொடர்பு இல்லாமல் மிகவும் மெதுவாக இயக்கலாம். விமானங்களை ஒலியின் வேகத்தில் 80% இயக்கினால் அவற்றின் வால் பரப்புகளின் பின்நோக்கி வளைந்த புறப்பகுதியின் அளவு 35-40 வரை இருத்தல் வேண்டும். மீ ஒலி வேகத்தில் (super sonic) விமானம் இயங்கினால் அது கிடைமட்ட வால் பின்னோக்கி வளைந்த புறப்பகுதியைக் கொண்டிருக்கும். நிலைப்படுத்தி (stabiliser) என்றழைக்கப்படும் பரப்பின் பின்னோக்கி வளை-புறப்பகுதியைக் கட்டுப்பாட்டுத் தண்டின் இயக்கத்தைக் கொண்டு கட்டுப்படுத்தலாம்.

வி. சண்முகசுந்தரம்

துணைநூல். John D. Anderson (Jr.), *Introduction to Flight*, McGrawHill Book Company, New York, 1978.

வால் மிளகு

பைப்பர் கியூபெப்பா (pipercubeba) என்ற தாவரவியல் பெயரைக் கொண்ட வால் விலங்கு பைப்பரேசி என்ற குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஓர் இருவித்திலைத் தாவரம் ஆகும். இது ஒரு பல பருவக்கொடித் தாவரமாகும். இலையுதிரா பசுமைமாறாக் கொடியாக ஆதாரத்தைப்பற்றி ஏறும் தாவரத்தின் கனிகள் மிளகை ஒத்திருப்பதோடு வால் போன்ற நீட்சியைக் கொண்டிருப்பதால் வால் மிளகு என்னும் பெயர் பெற்றது. கிழக்கு இந்தியப் பகுதி சுமத்ரா, போர்னியா, மலேயா ஆகிய இடங்களில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் இதனை ஜாவா, தாய்லாந்து, இலங்கை, மேற்கிந்திய தீவுப் பிரதேசங்களில் பயிர் செய்கின்றனர்.

கொடி. வால்மிளகுக் கொடியை மிளகுக் கொடியைப்போல் மரத்தில் ஏற்றி வளர்க்கலாம். கொடித் தண்டுகளின் கணுக்கள் சற்றுத் தடித்திருக்கும். கணுக்களிலுள்ள வேற்றிட வேர்கள் ஆதாரங்களைத் தொற்றிக் கொள்ளப்பயன்படுகின்றன. இலைகள் தனித்தனியாக மாற்றொழுங்கில் அமைந்தவை. பசுமையான இலைப் பரப்பு வழுவழுப்பாக இருக்கும். இலைப் பரப்பு அடியில் அகன்றும் சற்றுக் கோணலான இதய வடிவில் இருக்கும். நுனிக் குறுகி நீண்டிருக்கும். ஏறக்குறைய 6 - 9 மீ. உயரம் வரை வளரும். தண்டின் பக்கக் கிளைகள் அதிக நீளமாக வளருவதில்லை. தாவரத்தின் பாலினத்தன்மைக்கு ஏற்ப இலையின் நீள அகலங்கள் மாறுபடலாம். மஞ்சரிகள் இலைக் கோணங்களில் உருவாகின்றன. மெல்லிய நீண்ட கதிர்கள் போலிருக்கும். பூக்காம்புச் செதிலுடன்கூடிய சிறிய மலர்கள் மங்கலான வெளுப்பு நிறத்திலிருக்கும்.

ஆண் கொடிகள், பெண் கொடிகள், இருபால் கொடிகளில் முறையே ஆண் பூக்களும், பெண்பூக்களும், இருபால் பூக்களும் காணப்படுகின்றன. மலர்கள் பூவிதழ்களற்றவை. மஞ்சரிக் காம்பு பளபளப்பானது. சூலகத்தின் அருகில் இருக்கும். மகரந்தக் கேசரங்கள் கனி முதிர்ந்த பின்பும் கூடச் செதில்கள்போல் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். மகரந்தத் தாள்கள் நான்கு. மகரந்தப் பைகள் உள்நோக்கி நீளவாக்கில் வெடிப்பவை. 2-3 சூலிலைகள் இணைந்து காணப்படுகின்றன. மேல்மட்டச் சூலகத்தில் ஒற்றையறைக் கொண்ட சூல்பையில் ஒற்றை சூல் விளிம்பு ஒட்டி அமைந்திருக்கும்.

சூலகமுடி மூன்றாகப் பிளந்திருக்கும். கனியானது, பெர்ரி வகையைச் சேர்ந்தது. உருண்டையான, காம்புடன் காணப்படும். கருமிளகை ஒத்திருக்கும். கனிகளில் உள்ள ஒலியோரெசின் காரணமாகக் கார மணமுடன்,

சுவையும் கொண்டிருக்கும். இச்சிற்றினத்தின் உலர்ந்த காய்கள் கியூபெப்கள்(cubebs) எனப்படும்.

பயன்கள். வால்மிளகு மருத்துவத்தில் பயனாகிறது. இது சற்றுக் காரமும் சிறிது கசப்பும், நறுமணமும் கொண்டது. இதன் மணமும் சுவையும் நாவிலும், வாயிலும் நெடுநேரம் நிலைத்திருக்கும். இதனைத் தாம்பூலத்தோடு வாசனைப் பொருளாகப் பயன்படுத்துவதுண்டு. வால்மிளகு காசநோய், நாட்பட்ட தொண்டை வேக்காடு ஆகியவற்றிற்குச் சிறந்த மருந்தாகிறது. மூலக்கடுப்பு, வயிற்றுக்கடுப்பு முதலான நோய்களுக்குச் சித்தமருத்துவ மருந்துகளின் சேர்க்கைகளில் வால்மிளகு முக்கிய இடத்தை வகிக்கின்றது. ஈரல், மண்ணீரல் மற்றும் இரைப்பையில் உண்டாகும் நோய்களைத் தீர்க்கும். தலைவலி, வாந்தி, வாயுவைக் கண்டிக்கும். குன்மம், வெட்டை நோயைப் போக்கும். பசியை உண்டாக்கும். குரல் ஓசையைச் சுத்தப்படுத்தும். வாய்த் துர்நாற்றம், வாய்வேக்காடு ஆகியவற்றைப் போக்குவதுடன் பல் ஈற்றில் ஏற்படும் வலியை நீக்கும். கோழையை அகற்றும்.

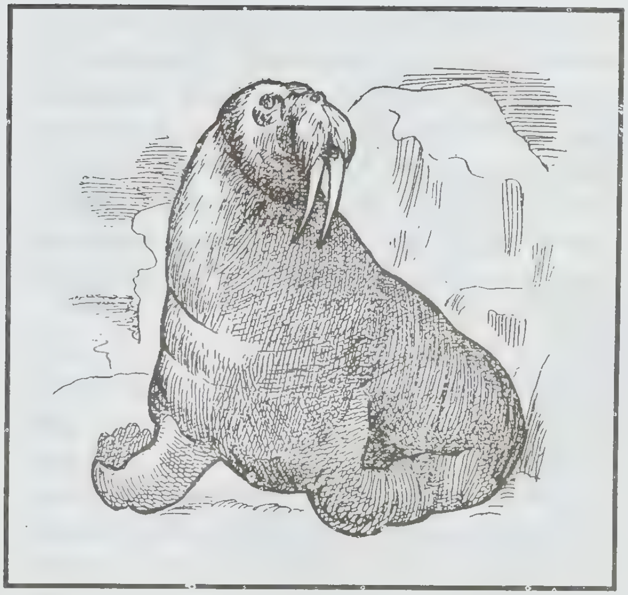
வால் மிளகுப் (260 மி.கி.) பொடியைப் பாலில் கலக்கி அருந்தத் தொண்டைக் கம்மல் நீங்கிக் குரல் தெளிவடையும். வால்மிளகைப் பன்னீரில் அரைத்துத் தலைவலிக்குப் போடலாம். இருமல், சளிக்கு வால் மிளகுத்தூள் 260 மி.கி. உடன் கருவாப்பட்டைக் குடிநீர் 42 கி. சேர்த்து தினம் 3 வேளைத் தரலாம். இருமல் நீங்க வால் மிளகு, அதிமதுரம், திப்பிலி, சித்தரத்தை, கடுக்காய் ஆகியவற்றைச் சம அளவு எடுத்து அத்துடன் 15 பங்கு நீர் விட்டு அதன் 4 இல் ஒரு பங்காகக் காய்ச்சி வேளைக்கு 30-60 மில்லி வீதம் தினம் 4 வேளை தர வேண்டும். இதன் சூரணத்தை வேளைக்கு 3 - 7 குன்றி மணி எடை தேனில் மந்தித்துச் சாப்பிடலாம். இது நீர்த்தாரையிலுண்டான ரணம், தந்தி மேகம், வெள்ளைப் பிரமேகம், தளர்ந்த வயதிற் காணும் கபக்கட்டு நீக்கும். இதைத் தாம்பூலத்துடன் உட்கொண்டால் தலைவலி, வாய்நாற்றம்,வாய் ரணம், ஈறின் வலி , தொண்டைப் புண், குரல் கம்மல் முதலியன போகும். இளநீரில் போட்டுச் சாப்பிட நீர்ச்சுருக்கு, கல்லடைப்பு முதலியவற்றை நீக்கிச் சிறுநீரைத் தூய்மைப்படுத்தும்.

கோ. அர்ச்சுனன்

வால்ரஸ்கள்

கடலில் வாழும் பல வகையான பாலூட்டிகளில், வால்ரஸ்களும் ஓர் இனம் ஆகும். இதன் அறிவியல் பெயர் ஒடோபினஸ் ரோஸ்மாரஸ் என்பதாகும். திமிங்கலங்களைப் போல, வால்ரஸ்களும் ஏறத்தாழ 180 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பே தோன்றியிருக்கக் கூடுமென்று விலங்கியல் ஆராய்ச்சியாளர்கள் கருதுகின்றனர். இக்கால வரையறையில், பல பாலூட்டிகள் தோன்றி, வளர்ந்து பரிணமித்தன. எனினும் பல்வேறு காரணங்களால் இவற்றில் பெரும்பாலானவை அழிந்துவிட்டன. இதற்கு உட்படாமல், ஒரு சில இனங்கள் மட்டுமே காலத்தை வென்று,தம் வாழ்வைத் தொடர்ந்து கொண்டிருக்கின்றன. வால்ரஸ்கள்,பால் சுரப்பிகள், உரோமத்தோல் மற்றும் உதரவிதானம் போன்ற முக்கிய உறுப்புகளைக் கொண்டுள்ளதால், பிற விலங்கினங்களிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபடுகின்றன. இவற்றின் உடல் வெப்பநிலை, சூழ்நிலைகளுக்கேற்ப மாறாமல், அனைத்துப் பருவங்களிலும் ஒரே சீராக இருப்பதால், இவை வெப்ப இரத்த விலங்கினங்களுக்குள் அடங்குகின்றன. நிலவாழ் பாலூட்டிகளைப் போல, கடலில் வாழும் பாலூட்டிகளும் குட்டிகளை ஈன்று, பாலைச் சுரந்து அவற்றிற்கு ஊட்டி வளர்க்கின்றன. கடல் பாலூட்டிகளில் கார்னிவோரா, சைரீனியா மற்றும் சீடேசியா என்ற மூன்று வரிசைகள் (orders) உள்ளன. இவற்றுள், வால்ரஸ்கள் கார்னிவோரா என்ற வரிசையில் ஒடோபினிடே (Odobenidae) என்ற குடும்பத்தைச் சார்ந்தவை. இவை ஊன் உண்ணிகளாகும்.

'வால்ரஸ்' என்ற பெயர், வால்ரோஸ் (Walros) என்ற டச்சுச் சொல்லிலிருந்து ஏற்பட்டதாகும். இதனை, ரஷ்யர்கள் 'மோர்ஸ்' என்றும், டச்சுக்காரர்கள் 'ஹவால்ரோஸ்' என்றும், எஸ்கிமோக்கள் 'அய்வுக்' என்றும் அழைக்கிறார்கள். ஆண் வால்ரஸ், சுமார் 270 - 350 செ.மீ. நீளமும், 800 - 1550 கி.கி. எடையும் இருக்கும். அதன் பெண்ணினம், சுமார் 225 - 295 செ.மீ. நீளமும், 580 - 1030 கி.கி. எடையுமுடையது. வால்ரஸ்கள், வழவழப்பான உடலை உடையவை. கழுத்திலும், தோள்பட்டையிலுமுள்ள தோலும் மிகவும் தடித்துப் பல மடிப்புகளைக் கொண்டிருக்கும்.



இதற்கு வால் கிடையாது. இதன் முன்னங்கால்கள் நீரில் நீந்துவதற்கும், பின்னங்கால்கள் திசை திரும்பவும் பயன்படுகின்றன. வாயோரங்களில் மீசை போன்ற மெல்லிய மயிரிழைகள் அமைந்துள்ளன. ஆண், பெண் வால்ரஸ்களின் மேல் கடைவாயின் இருமருங்கிலுமிருந்து, கூரிய, கீழ்நோக்கி வளைந்த தந்தப்பற்கள் காணப்படுவது இதன் சிறப்பாகும் நன்கு வளர்ச்சி அடைந்த ஆணில், இது சுமார் 1 மீ. நீளமும், 5.40 கி.கி எடையுமுடையதாக இருக்கும். வால்ரஸ்கள் கரும் பழுப்பு நிறத்தை உடையவை. கடுங்குளிர் காலத்தில், இதன் தோலில் இரத்த ஓட்டம் குன்றி, வெளிறிய நிறத்துடன் காணப்படும். உடல் முழுவதும் உரோமங்கள் அடர்ந்திருக்கும்.

வால்ரஸ்கள், கடற்சிப்பிகள், இறால்கள், மீன்கள் மற்றும் முட்தோலிகள் முதலியவற்றைப் பிடித்து உண்கின்றன. தன் எடையில் 6% அளவு உணவை உட்கொள்வதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. உண்ணும்போது, தன்னுணவுடன்கூடிய கல், மண், முதலியவற்றையும் விழுங்கி, பின்னர் அவற்றைக் கழிவாக வெளியேற்றுகிறது. இக்கல் போன்ற பொருள்கள், உணவை நன்கு அரைக்கப் பயன்படுகின்றன. வால்ரஸ்கள், மிதக்கும் அடர்ந்த கடினப் பனிக்கட்டியில் 20 செ.மீ. ஆழம் வரை தம் தந்தப் பற்களால் துளையிட்டு, அங்குள்ள உயிரினங்களைப் பிடித்துண்ணும். ஒவ்வொரு முறையும் இரையைப் பிடிப்பதற்கு நீருக்குள் மூழ்கிச் செல்லும்போது, அங்குச் சுமார் பத்து நிமிடங்கள் வரை இருக்கும் வால்ரஸ்கள் சுமார் 80 மீ. ஆழம் வரை மூழ்கிச் சென்று இரைதேடும்.

வால்ரஸ்கள், இரண்டு ஆண்டுகளுக் கொருமுறை ஒரு குட்டியை ஈனுகின்றன. சுமார் 18 மாதங்கள் குட்டிகளின் தொப்புள் உதிர்ந்துவிடும் வரை குட்டிகள் தாயால் பராமரிக்கப்படுகின்றன. இவை தாயின் அடிவயிற்றிலுள்ள நான்கு 'காம்புகள்' மூலம் பாலருந்துகின்றன. புதிதாகப் பிறந்த குட்டிகள், 120 செ.மீ. நீளமும், 60 கி.கி. எடையுமுடையதாக இருக்கும். பிறந்த ஒரு மாதத்திற்குள், தம் தொப்புளைக் குட்டிகள் உதிர்த்துவிடுகின்றன. வால்ரஸின் பாலில், 30% கொழுப்பும், 5-10% புரதமும், 60% நீரும் உள்ளன. இப்பாலில், மாவுச்சத்து இல்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இளங்குட்டிகள், தாயோடு கடலோரத்தில் படுத்திருக்கும். இரண்டு வருடங்கள் கழித்து, தாயிடமிருந்து பிரிந்து, வேறு மந்தையுடன் சேர்ந்துவிடும். இனப்பெருக்க காலத்தில், ஆண் வால்ரஸ்கள் பலவிதமான குரல்களை எழுப்பி, பெண் வால்ரஸ்களைக் கவரும். சில சமயங்களில், பெண் வால்ரஸை நீருக்கடியில் துரத்திச் செல்வதுமுண்டு. பொதுவாக, இவை நீருக்குள் மட்டுமே கலவி கொள்ளும். ஐந்து அல்லது ஆறாவது வயதில் இனப் பெருக்கம் தொடங்குகிறது. பெரும்பாலானவை, நவம்பர் மாதத்திலும் சில சூலையிலும் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. இவற்றின் கர்ப்பக் காலம் சுமார் 15 மாதங்களாகும்.

வால்ரஸ்கள் சிறுசிறு மந்தைகளாகக் கூடி வாழ்கின்றன. ஒரு மந்தையில், ஏறத்தாழ 100 வால்ரஸ்கள் இருக்கும். பொதுவாக, இவை மிகவும் சாதுவானவை, யாரையும் தாக்காதவை. யாரேனும், தம்மைத் துன்புறுத்தினால் இவை கூட்டமாகக்கூடி, எதிரிகளை விரட்டி அடித்துவிடும். பனிக்கரடியும், மனிதனும்தான் வால்ரசின் முக்கிய எதிரிகளாகும். பனிப்பிரதேசத்தில் வாழும் எஸ்கிமோக்களுக்கும் சூக்கியர்களுக்கும் (chuchi) வால்ரசின் ஊன் முக்கிய உணவாகும். இதன் திண் தோல் ஆடைகள் செய்யவும், பற்கள், தந்தம்போலப் பல வேலைப்பாடு மிக்க கைவினைப் பொருள்கள் செய்யவும்,

கொழுப்பு, எண்ணெய் எடுப்பதற்கும் பயன்படுகின்றன. தற்பொழுது இவ்வினம் மிகவும் அருகி வருகிறது. அழிவினின்று, வால்ரஸ்களைக் காக்க, அகில உலக இயற்கைப் பாதுகாப்புச் சங்கம் (International Union for Conservation of Nature) பல திட்டங்களைத் தீட்டிச் செயல்படுத்தி வருகிறது.

கி. வெங்கடராமானுஜம்

வாலாட்டிக் குருவி

உருவில் கொண்டைக் குருவி அளவினதான வாலாட்டிகள் அதனைவிட நீண்ட வாலும் சற்றே பருத்த தலையும் பெற்றவை. நெட்டைக் காலிகளோடுகூட (pipits) வாலாட்டிகளையும் சேர்த்து மொட்சில்லிடே (motacillidae) குடும்பத்தனவாகப் பாகுபடுத்தியுள்ளனர். ஈரத்தோடுகூடிய தரையிலும் புல்வெளிகளிலும் வாலை ஆட்டியபடி அங்கும் இங்குமாக ஓடி இரைதேடும் இவற்றுள் பெரிய கறுப்பு வெள்ளை வாலாட்டி (M. Maderarpatensis), வெள்ளை வாலாட்டி (M.alba) தவிரப் பிற இனங்கள் யாவும் குளிர் காலத்தில் தென்னகத்திற்கு வலசை வருபவை. அப்போது அவற்றின் மஞ்சள் வயிறும், கறுப்பு மற்றும் நீல நிறத் தலையும் நிறம் மங்கிக் காணப்படும்.

ஆற்றிடைத் திட்டுகள், நீர்வற்றிய ஏரிகள், உழுத மற்றும் அறுவடை முடிந்த வயல்கள், விளையாட்டு மைதானங்கள், வெட்ட வெளிகள் ஆகியவற்றில் வலசை வந்த இவை பல நூறு ஒன்றாகத் திரிந்தபடி புழுபூச்சிகளை இரையாகத் தேடக் காணலாம். இகுடும்பத்தைச் சேர்ந்தனவாக 48 இனங்கள் பாகுபடுத்தப்பட்டுள்ளன. பசிபிக் தீவுகளைத் தவிர உலகின் பிற பகுதிகள் அனைத்திலும் இவை காணப்படுகின்றன. ஆப்பிரிக்கக் கண்டத்தில் சதுப்பு நிலங்களிலும் புல்வெளிகளிலும் காணப்படும் மஞ்சள் கொண்டை வாலாட்டி தாமரைக் கோழியினைப் போன்ற மிக நீண்ட கால்விரல்களைக் கொண்டது. சதுப்பு நிலங்களில் வளர்ந்துள்ள தாவரங்களின் இலை மீது நடந்து இரைதேட இவற்றின் நீண்ட கால் விரல்கள் உதவுகின்றன. தாழ்ந்தும் எழுந்தும் மரங்கொத்தி யினைப்போல இறக்கை அடித்தபடி பறக்கும் இவை சற்றே உரத்த கீச்சுக் குரலில் கத்தவும் செய்யும். தரையிலேயே இரைதேடித் திரியும் இவை தரையில் புல், வேர் முதலானவற்றைத் திரட்டிக் கூடமைத்து 4 - 7 முட்டைகள் வரை இடுகின்றன. சில உள்ளினங்கள் பிற பறவைகளின் கூடுகள், பாறை இடுக்குகள் கோபுரங்களில் காணப்படும் சந்து, பொந்துகள் ஆகியவற்றிலும் கூடு கட்டும். ஆணும் பெண்ணும் அடைக்காப்பதிலும் குஞ்சுகளைப் பேணுவதிலும் பங்கு பெறுகின்றன.

தென்னிந்தியாவில் காணப்படும் மற்றும் வலசை வரும் வாலாட்டி இனங்கள் வருமாறு: இது தமிழ்நாட்டிற்கும், கேரளம், கருநாடகம் ஆகியவற்றில் உள்ள காஃபி, தேயிலைத் தோட்டங்களுக்கும் கொரியா, மஞ்சூரியா, கிழக்கு சீனா ஆகிய பகுதிகளிலிருந்து குளிர் காலத்தில் வலசை வருகிறது. உடலின் மேல் பகுதி கரும்பழுப்பாகவும் மார்பும் வயிறும் லேசான மஞ்சள் தோய்ந்த வெண்மையாகவும் இருக்கும். கழுத்தில் ஒன்று மார்பில் ஒன்றுமாகவும் இருக்கும் கறுப்பு வளையங்களைக் கொண்டு இதனை அடையாளங் கண்டுக் கொள்ளலாம். மரங்கள் அடர்ந்த காட்டுப் பகுதிகளில் நிழற்பாங்கான இடத்தில் இது தனித்துத் திரிவதால் இதனைக் கொடிக்கால் வாலாட்டி என அழைக்கின்றனர்.

மஞ்ச வாலாட்டி (M.Vitreila). சாம்பல் தலையும் முதுகும் கொண்ட இதனை எலுமிச்சை மஞ்சள் நிற மார்பும் வயிறும் கொண்டு அடையாளங் கண்டு கொள்ளலாம். சைபீரியாவில் இனப்பெருக்கம் செய்யும் இதனை நீர்வளஞ் சார்ந்த சதுப்பு நிலங்களில் குளிர் காலத்தில் காணலாம். டிசம்பர், ஜனவரி மாதங்களில் மங்கலாகத் தோன்றும் மஞ்சள் நிறம் குளிர்காலம் முடிந்து இது திரும்பும் சமயம் பளிச்சென விளங்கும்.

வானம் பார்த்தான் (M. Carpica). சாம்பல் நிறத் தலையும் முதுகும் கொண்ட இது குளிர் காலத்தில் மத்திய ஆசியா, ஐரோப்பா ஆகிய பகுதிகளிலிருந்து பெரும் எண்ணிக்கையில் வலசை வருகிறது. இதன் முதுகில் அமைந்திருக்கும் V வடிவக் கறுப்பு நிறத் திட்டைக் கொண்டு இதனை அடையாளம் கண்டு கொள்ளலாம். இது வானத்தைப்

வாலாட்டிக் குருவிகள்

பார்த்தப்படி மல்லாந்து படுத்திருக்கக் கண்டால் அன்று நிச்சயம் மழை பெய்யும் என நம்பும் தமிழ்நாட்டுக் கிராம மக்கள் இதனை வானம் பார்த்தான் என அழைக்கின்றனர். இவற்றில் சில சித்திரை இறுதி வரைகூடத் தென்னகத்தில் தங்கியிருக்கக் காணலாம்.

வெள்ளை வாலாட்டி (M.alba). சைபீரியாவிலிருந்து வலசை வரும் இது முன் கண்ட வாலாட்டிகளைவிட அளவில் சற்றுப் பெரியது. நெற்றி, தலையின் பக்கங்கள் ஆகியன வெள்ளையாகவும் பின் தலையும் கழுத்தும் கறுப்பாகவும் இருப்பது கொண்டு இதனை அடையாளம் கண்டுக்கொள்ளலாம். வெள்ளை நிற மார்பில் லாட வடிவிலான கறுப்புத் திட்டுத் தென்படும், தனித்தும் சிறு குழுவாகவும் திரியும் இதை நகர்ப்புற விளையாட்டு மைதானங்களில் விளையாட்டு நடைபெறுவதைக்கூடப் பொருட்படுத்தாமல் திரியக் காணலாம். வீட்டுக் கூரைகளின் மீதும் வாலாட்டியபடி அமர்ந்திருக்கும். இரைதேடும்போது ஒன்றை ஒன்று நெருங்க நேர்ந்தால் ஒன்றை மற்றொன்று தாக்க முற்படும். பறக்கும்போது 'சீ-சிப், சீ-சிப்' எனக் குரல் கொடுக்கும். இது மாசி மாதத் தொடக்கத்திலேயே மீண்டும் வடக்கே உள்ள இனப்பெருக்கப் பகுதிக்குப் பயணம் தொடங்கிவிடுகிறது. ஒரு சில சித்திரை முடியும் வரைகூட இங்கே திரியக் காணலாம்.

பெரிய கறுப்பு வெள்ளை வாலாட்டி (M.maderasapatensis). இதன் தலை, தொண்டை, மார்பு ஆகியன கறுப்பாக இருக்கும். வயிறு வெள்ளை நிறம், கண் புருவக்கோடுகளும் இறக்கைப் பட்டைகளும் வாலின் ஓர இறக்கைகளும் வெண்மையாக இருக்கும். அசப்பில் பால்காரிக் குருவியினை ஒத்திருக்கும் இதனைக் கண் புருவக் கோடு கொண்டு வேறுபடுத்தி அறியலாம். ஆண்டு முழுதும் காணக்கூடிய வாலாட்டி இது ஒன்றே.

ஆணும் பெண்ணுமாக சேர்ந்தே திரியும் இதனைக் குளங்குட்டைகள் ஊர்ப் பொதுக் கிணறுகள், கோயில் பிரகாரங்கள் ஆகிய சற்றே ஈரமுள்ள இடங்களைச் சார்ந்து காணலாம். வீட்டுக் கூரைகள், கோயில்களின் மதில்கள் ஆகியவற்றின் மீது வாலை

ஆட்டியபடி உட்கார்திருக்கும். ஈரமண்ணில் புழுபூச்சிகளைத் தேடித் தின்னும் இது பறக்கும்போது 'சிஸ்-சீட்' எனக் குரல் கொடுக்கும். டிசம்பர் முதல் சூன் முடிய உள்ள பருவத்தில் இனப்பெருக்கம் செய்யும் இது பாழடைந்த கட்டடங்கள், கோயில் கோபுரங்கள், கிணறுகள் ஆகியவற்றில் காணப்படும் பொந்துகளில் குப்பைக் கூளங்களைத் திரட்டி வைத்து அதன் நடுவில் மயிர், கம்பளி முதலியவற்றால் கோப்பை வடிவிலான கூடமைத்து நான்கு முட்டைகளிடும். சாம்பல் நிறமான முட்டைகள் பழுப்புப் புள்ளிகளைக் கொண்டிருக்கும். ஆணும் பெண்ணும் கூடமைப்பதிலும் குஞ்சுகளைப் பேணுவதிலும் பங்குக் கொள்கின்றன.

க.ரத்னம்

வாலுள்ள இரு வாழ்விகள்

வாலுள்ள இரு வாழ்விகளைச் சார்ந்த சில விலங்குகள் பொதுவாகச் செதில்களற்றும், நன்கு வளர்ச்சியுற்ற வாலுடனும், ஈரிணைக் கால்களுடனும் காணப்படும். இவை முதிர்ந்த நிலையில், வெளிச் செவுள்களையும் செவுள் பிளவுகளையும் பெற்றோ பெறாமலோ இருக்கும். செவிப்பறை கிடையாது. இவை சாதாரணமாக நம் நாட்டில் காணப்படுவதில்லை. ஒரே ஓர் இனம் டைலோட்டோடிரைட்டான் வெர்ருகோசஸ் (Tylototriton verrucosus) டார்ஜீலிங், அசாம் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. இவற்றின் முக்கிய உறைவிடம் வட அமெரிக்காவாகும். பிரிட்டன், மத்திய ஐரோப்பா, சீனா, ஜப்பான் ஆகிய நாடுகளிலும் காணப்படுகின்றன.

முள்ளெலும்புகள் ஒபிஸ்தோசீலஸ் அல்லது ஆம்ஃபிசீலன் வகையைச் சார்ந்தவை. கண்கள் சிறியனவாகவும், சில சமயங்களில் செயலற்றும், இமைகளற்றும் காணப்படும். பொதுவாக இவை முட்டையிடும் தன்மை உடையவை. அரிதாக குட்டிகளையும் ஈனும். கருவுறல் பொதுவாக உடலினுள் ஏற்படும். புணர்ச்சியின்போது உட்செலுத்தப்படும் விந்து பெண்ணின் விந்து தங்கும் பைகளில் (seminal vesicle) சிறிது காலம் இருக்கும். இவை மாமிச உண்ணிகளாகும். சிலவற்றின் லார்வாக்கள் தம் இளமை நிலை மாறுவதற்கு முன்னராகவே இனவிருத்தி உறுப்புகளைப் பெற்று இனவிருத்தி செய்ய ஆரம்பிக்கின்றன. இத்தகு விந்தை நிகழ்ச்சிக்குப் பீடோஜெனிசிஸ் (paedogenesis) அல்லது நியோட்டனி (neoteny) அல்லது இளமைமாறா இனமுதிர்வு அல்லது நீடித்த வேற்றிளவுயிரி நிலை என்று பெயர். இஃது ஆம்பிலிஸ்டோமா என்னும் விலங்கில் அடிக்கடியும், டிரைட்டான் என்னும் விலங்கில் மிக அரிதாகவும் நடைபெறுவதுண்டு.

வாலுள்ள இருவாழ்விகளை இக்தியாய்டியா சலமாண்ட்ராய்டியா என்னும் இரண்டு குடும்பங்களாகப் பிரிக்கலாம்.

குடும்பம். இக்தியாய்டியா. இவற்றில் வாழ்நாள் முழுவதும் வெளிச் செவுள்களோ செவுள் பிளவுகளோ இவை இரண்டுமோ காணப்படும்.

புரோட்டியஸ். ஐரோப்பா குருட்டுச் சலமாண்டர் என்றும் இதற்குப் பெயர் உண்டு. இவை யூகோஸ்லோவியா, டால்மாடியா ஆகிய நாடுகளில் நிலத்திற்குக் கீழும், மலைக் குகைகளிலும் வாழுகின்றன. இருட்டிலேயே வாழ்வதால் கண்களை இழந்துவிட்டிருக்கின்றன. வெளுத்த நிறம் கொண்ட இது சுமார் 18 அங்குல நீளம் வரை வளருகிறது. முதிர் விலங்கில் மூன்று இணை வெளிச் செவுள்களும் தாடைகளில் பற்களும் உள்ளன.

நெக்டூரஸ். இதற்குச் சேற்று நாய்க்குட்டி (Mud puppy) என்றும் நீர் நியூட் (Water newt) என்றும் பெயர்கள் உண்டு. யூகோஸ்லோவியாவில் காணப்படும் இவை இமைகளற்ற மிகச் சிறிய கண்களைக் கொண்டுள்ளன. முதிர் உயிரிகளில் மூன்று இணை வெளிச் செவுள்களும் துடுப்புகளுடன் கூடிய ஒரு நீண்ட வாலும் உள்ளன. செவுள்களும் செவுள் பிளவுகளும் புரோட்டியசில் உள்ளதுபோல் உள்ளன.

சைரன். வட அமெரிக்காவில் காணப்படும் இவ்விலங்கு, பாம்பு போன்ற உருவத்தைக் கொண்டுள்ளது. வளைதோண்டி வாழும் பழக்கமுடையது. இவை நிரந்தரமாக லார்வா உருவத்தைப் பெற்றிருப்பதுடன் வெகு சில முதிர்ப் பண்புகளையும் பெற்றுள்ளன. இவற்றிற்கு

முன்னங்கால்கள் மட்டுமே உள்ளன. பின்னங்கால்கள் காணப்படுவதில்லை. இவற்றின் தாடைகளில் பற்கள் இல்லை. மூன்று அடி நீளமுடைய இவற்றிற்கு 3 இணை வெளிச் செவுள்களும், 3 இணை செவுள் பிளவுகளும் உள்ளன. கண்கள் இமைகளற்றுக் காணப்படுகின்றன. கருவுறல் உடலின் புறத்தே நடைபெறுகிறது.

ஆம்ஃபியூமா. இதற்குக் காங்கோ விலாங்கு மீன் (Congo eel) என்றும் ஒரு பெயருண்டு. இது விலாங்கு மீனைப் போன்று மிக நீண்ட, உருளையான உடலைக் கொண்டுள்ளது. மிகச் சிறிய எச்ச அல்லது பயனிழந்த நிலையிலுள்ள முன்னங் கால்களும், பின்னங் கால்களும் உள்ளன. இவை இடப்பெயர்ச்சியில் அதிக முக்கியத்துவம் பெற்றிருக்கவில்லை. குட்டைகளிலும், கலங்கிய நீரிலும் வாழும் இவற்றிற்குக் கண்கள் இமைகளற்றுக் காணப்படுகின்றன. ஓரிணை சிறிய திறந்த நிலையிலுள்ள செவுள் பிளவுகள் உள்ளன. இவை சுமார் மூன்றடி நீளம் வரை வளரும்.

மெகலோபட்ராக்கஸ். இதற்கு இராட்சதச் சலமாண்டர் என்ற பெயருண்டு. ஆறு அடி நீளம் வரை வளரும் இவை ஜப்பானில் மலை ஊற்றுகளில் காணப்படுகின்றன.

கிரிடோபிராங்கஸ். இது வட அமெரிக்காவைச் சார்ந்தது. நீரில் மட்டுமே வாழும் இவ்விலங்கு, இரண்டடி நீளம் வரை வளரக்கூடியது. முதிர் உயிரியில் செவுள்கள் இருப்பதில்லை. ஆனால் முதல் செவுள் பிளவு திறந்தபடியே இருக்கிறது. வாய்ச் சுவாசத்தின் பொருட்டு வாயினுள் செல்லும் நீர், பின்பு இச்செவுள் பிளவின்வழியே வெளிச் செல்கிறது. கண்கள் சிறியனவாகவும், இமைகளற்றும் இருக்கின்றன. பக்கக் கோட்டுப் புலனுறுப்புகள் நன்கு வளர்ச்சியுற்றுக் காணப்படுகின்றன. முட்டைகள் கூழ்போன்ற பொருளினால் ஆன பைகளினுள் இடப்பட்டு ஆண் உயிரியால் வெளியேற்றப்படும் விந்துகளைக் கொண்டு கருவுறச் செய்கின்றன. வலிமையான உடற்கட்டையும், அகன்ற தலையையும் கொண்டிருக்கும் இவை ஏராளமான அளவில் மீன்களை உட்கொண்டு வாழ்கின்றன.

குடும்பம். சலமாண்ட்ராய்டியா. முதிர் உயிரிகளில் செவுள்களோ, செவுள் பிளவுகளோ காணப்படுவதில்லை. அசையும் தம்மையுடைய கண்ணிமைகள் நன்கு வளர்ச்சியுற்றிருக்கின்றன. தோலின் மேல் காணப்படும் கோழை (Mucous) அரிப்பை உண்டாக்கக்கூடியதாய் இருக்கிறது.

சலமாண்ட்ரா. மத்திய ஐரோப்பாவில் காணப்படும் இவற்றிற்கு முன்னங்கால்களும், பின்னங்கால்களும் நன்கு வளர்ச்சியுற்றிருக்கின்றன. தலை குட்டையாகவும், தட்டையாகவும் இருக்கிறது. உடலின் இரு பக்கங்களிலும் உள்ள துளைகள் வழியாக அரிப்பை உண்டாக்கும் கோழை வெளியேற்றப்படுகிறது. இதன் உடலின் மேல் காணப்படும் மஞ்சளும், கறுப்பும் கலந்த வண்ணக்கோலம் ஓர் எச்சரிக்கைக் குறியாக அமைகிறது.

அம்ப்ளிஸ்டோமா டைக்ரினம். இதற்குப் புலி சலமாண்டர் (tiger salamander) என்றும் பெயர் உண்டு. வட அமெரிக்காவில் நிறைந்து காணப்படுகிறது. உருவில் பல்லி போன்று சுமார் 12 செ.மீ. நீளமுடையது. கரு நிற உடலின் மீது மஞ்சள் திட்டுக்கள் இடம்பெறுகின்றன. இதன்தோல் நச்சுத்தன்மையுடையது. இணையுறுப்புகள் நன்கு வளர்ச்சியுற்றும் முன்னங்கால்களில் 4 விரல்களும் பின்னங்கால்களில் 5 விரல்களும் பெற்றுள்ளன. முதிர் நிலையில் வாலும், புறச் செவுள்களும் மறைந்துவிடுகின்றன. முள்ளெலும்புகள் இருபுறக் குழிவுடையன. கால்கள் தனித்து காணப்படுகின்றன. அகக் கருவுறுதல் நிகழ்கிறது. இவற்றின் இளமை மாறா இனமதிர்வு வகைகள் (neotenic types) மலைப் பிரதேசங்களில், முக்கியமாக மெக்சிகோவில் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய வகைகள் முதன் முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபோது அவை ஒரு புதுவகைச் சலமாண்டராகக் கருதப்பட்டு சைரிடான் ஆக்ஸோலாட்டல் (Siredon axolotl) என்று பெயரிடப்பட்டன. ஆனால், இவற்றில் சில மெக்சிகோவிலிருந்து பாரசீகத்திற்கு இடமாற்றம் செய்யப்பட்டபோது உண்மை தெளிவாகியது. இவற்றில் சில வெளிச் செவுள்களையிழந்து உருமாற்றத்தால் முதிர்ச் சலமாண்டர்களாக மாறின.

மலைப் பிரதேச ஏரிகளின் அயோடின் சத்தற்ற தன்மையும், அவற்றின் குளிர்ந்த நிலையும்

இக்குஞ்சுகளின் உருமாற்றத்திற்குத் தடையாக இருந்தன என்பது புலனாகின்றது. சிகாகோவில் ஆய்வுக் கூடங்களில் வைக்கப்பட்ட சில ஆக்ஸோலாட்டல்கள் நீண்ட காலம் எவ்வித மாற்றமுமின்றிக் காணப்பட்டன. ஆனால் இவற்றிலுள்ள தைராய்டு சுரப்பியின் பிழிவைச் (Thyroid Extract) செலுத்தப்பட்டவுடனேயே வளர் உருமாற்றத்திற்கு ஆளாகின. இதிலிருந்து வெவ்வேறு கீழினங்களைச் (Sub-species) சார்ந்த உயிரிகளாக இவை இருந்தமையால்தான் இவ்வாறு நடைபெற்றிருக்க வேண்டுமென்று தெரிகிறது.

டேஸ்மோனேத்தல். இவ்வுயிரியில் நுரையீரல்கள் இல்லை. இவை தோலின் மூலமே சுவாசிக்கின்றன. பெண் உயிரி தரையினடியில் ஒரு வளை தோண்டி அதனுள் தன் முட்டைகளை இட்டுப் பாதுகாக்கின்றது.

ஸ்பெல்லர்ப்ஸ் (Spelerpes). நுரையீரல்கள் இல்லாததால் இவ்வுயிரினம் தோல் மூலமாகவே சுவாசிக்கின்றது. இதனுடைய நீண்ட சிறப்புத்தன்மை வாய்ந்த நாக்கு, பூச்சிகளைப் பிடித்து உணவாக உட்கொள்ளப் பயன்படுகின்றது.

டிரைட்டான். இதற்கு மோல்க் (Molge) என்றும், நியூட் (Newt) என்றும் பெயர்கள் உண்டு. பிரிட்டனில் காணப்படும் இவை குளங்களிலும், குட்டைகளிலும் வசிக்கின்றன. பல்லி போன்ற உருவமுடைய இவை 5 முதல் 6 அங்குல நீளமுடையவை. இதனுடைய வால் பக்கவாட்டில் அழுத்தமுற்று, விளிம்புகளில் முதுகுப்புறத் துடுப்பையும், வயிற்றுப்புறத் துடுப்பையும் பெற்றிருக்கிறது. இத்துடுப்புகள் ஆரைகளால் தாங்கப்படவில்லை. தோல் செதில்களற்றும், அதில் காணப்படும் சுரப்பிகளின் சுரப்பால் வழவழப்பாக வைக்கப்பட்டும் இருக்கிறது. தோலில் நிறமிகள் பாங்காக அமைந்துள்ளன. முன்னங்கால்கள் 4 விரல்களையும், பின்னங்கால்கள் 5 விரல்களையும் கொண்டு குட்டையாக வலிவற்றுக் காணப்படுகின்றன. தட்டையான தலையின் முன்புறம் அகன்ற வாய் காணப்படுகிறது. கண்கள் சிறுத்தும், இமைகளைப் பெற்றுமுள்ளன. புற நாசித்துளைகள் சிறியனவாகவும், தோல் மடிப்புகளால் மூடப்படக் கூடியனவாகவும் உள்ளன. செவிப்பறைச் சவ்வுகள் காணப்படவில்லை. பொதுக்கழிவாய் நீண்ட பிளவாக அமைந்துள்ளது.

கருவுறல் பெண் உயிரியின் உடலுக்குள் நடைபெறுகிறது. ஆண் உயிரியால் வெளியேற்றப் படும் விந்துச் செல்கள் பெண்ணின் பொதுக் கழிவறையினுள் செலுத்தப்படுகின்றன. முட்டைகள் தாயின் உடலினுள் வளர்ச்சியுற்றுப் பிறகே வெளியேற்றப்படுகின்றன.

வாலுடை இரு வாழ்விகளின் இளமைமாறா இனமுதிர்வு நிலை (Neoteny) இனப்பண்பழிந்த நிலையேயன்றி முதன்மை நிலைப் பண்பாகாது. இருவாழ்விகள் (Amphbians) மீன்களிலிருந்து எவ்வாறு தோன்றின என அறிய இவ்வாலுடை இருவாழ்விகள் பெரிதும் உதவுகின்றன. வளர்ச்சியின் தொடக்க நிலையிலிருப்பினும் இவை இருவாழ்விகளின் பொதுப்பண்புகள் பலவற்றையும் பெற்றுள்ளன. இவற்றின் உள்ளமைப்புகள் மீன்களைவிடச் சிறப்புற்றிருப்பினும் இரத்த ஓட்ட மண்டலமும், வேறு சில பண்புகளும் மீன்களுக்கும் ஊர்வனவற்றுக்கும் இடைப்பட்ட நிலை யிலுள்ளமையைப் புலப்படுத்துகின்றன.

இரா. பக்தவச்சலம்

துணை நூல். ராணி கந்தசுவாமி, முதுகு நாணுள்ளவை *I*, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை-1976

வாலுளுவை

வாலுளுவையின் தாவரப் பெயர் செலாஸ்ட்ரஸ் புனிக்குலேட்டஸ் (Celastrus paniculatus) ஆகும். செலாஸ்ட்ரேசி குடும்பத்தை சேர்ந்த கொடி. இதனை மலைகளில் 750 - 1400 மீ. உயரம் வரையில் காணலாம். இந்தியா தவிர மியான்மர், சியாம், இந்தோசீனா, தென்சீனா, மலேசியா, ஆஸ்திரேலியா ஆகிய நாடுகளில் காணலாம்.

கொடி. வாலுளுவைக் கொடி 8 மீ. நீளம் வரை வளரும் பெருங்கொடி. பொதுவாக இது மரங்களில் படர்ந்து வளர்ந்திருக்கும். இலைகள் மாற்றொழுங்கில் உள்ளன. முட்டை வட்ட வடிவானவை; மெலிந்திருக்கும். காம்பருகுப்பகுதி

மழுங்கியோ சற்றுக் கூர்மையாகவோ இருக்கும். இலையோரம் பல் போன்றிருக்கும், நுனி கூர்மையானது. இலைக்காம்பு 3 செ.மீ. நீளமானது. மஞ்சரிக் கிளை நுனியில் பாலிக்கிளாக இருக்கும். 15 செ.மீ. நீளமானது. மஞ்சரித் தண்டின் நீளம் 2 செ.மீ. மெல்லிய ரோமங்களுடையது. பூக்காம்பின் நீளம் 4 மி.மீ. பூக்கள் பளபளப்பானவை. புல்லிக் குழல் கிண்ணம் போன்றது.

புல்லி இதழ்கள் ஐந்து. ஏறக்குறைய வட்டமானது. 0.5 மி.மீ. அளவானது. புல்லி இதழ்கள் ஐந்து பச்சை கலந்த வெள்ளை நிறமானது. முட்டை நீள்சதுரமாய் 4 மி.மீ. அளவிலிருக்கும். பின்புறமாக வளைந்திருக்கும். ஆண் பூ 4 மி.மீ. குறுக்களவுள்ளது. வட்டத்தட்டு கிண்ணம் போன்றது. பிளவுற்றது மகரந்தத்தாள்கள் ஐந்து வட்டத்தட்டின் ஓரத்தில் சொறுகப்பட்டிருக்கும். மகரந்தப்பை நீள்சதுரமாக 1.மி.மீ. அளவானது. மலட்டுச் சூலகம் கூம்பு வடிவில் 1 மி.மீ. அளவிலிருக்கும். பெண் பூவின் குறுக்களவு 6 மி.மீ. சூற்பை வட்டத்தட்டிலிருக்கும். உருண்டையாய் 1 மி.மீ. அளவிலிருக்கும். வழவழப்பானது; மூன்று அறைகளைக் கொண்டது; நேரானது. சூலகத்தண்டு குட்டையானது. சூலகமுடி மூன்று. சற்று வளைந்திருக்கும். மலட்டு மகரந்தத்தாள்கள் ஐந்து. கனி கேப்சியூல், 0.6-1.0 செ.மீ. அளவானது. விதைகள் ஆறும் நீள்முட்டை, முட்டை வடிவில் 5 மி.மீ. அளவிலிருக்கும், பழுப்புநிறமானவை. விதையை ஸ்கார்லெட் நிறப்பத்திரி (aril) மூடியிருக்கும். இக்கொடியில் பூக்களை மார்ச் முதல் மே மாதம் வரை காணலாம். கனிகள் செப்டம்பர் முதல் தோன்றும்.

பயன்கள். இதன் இலை, விதை எண்ணெய் மருந்தாகின்றன. இதன் இலை சூதகச்சிக்கலைப் போக்கும். இலைக்கஷாயம் அபின் (opium) நஞ்சை முறிக்கும். பட்டைக் கருவைக் கலைக்கும். விதை கசப்பாயிருக்கும். மலத்தை இளக்கும். வாந்தியை உண்டாகும். உடலுக்கு உரந்தரும். விதை முடக்குவாதம், வாதநோய், வாதக் காய்ச்சல் ஆகிய நோய்களைக் குணமாக்கும். விதையிலிருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெய் (52.2%) சிவப்பு கலந்த மஞ்சள் நிறத்திலும் தடிப்பாகவும் இருக்கும். இந்த எண்ணெயை நீண்ட நாட்களுக்குக் கெடாமல் வைத்திருக்கலாம். மியான்மரில் இந்த எண்ணெயை நல்லெண்ணெயுடன் கலப்படம் செய்கின்றனர். விதை எண்ணெயில் ஃபியூமிக் அமிலம் 6%, பென்சோயிக் அமிலம் 2.0%, பாமிட்டிக் அமிலம் 20%, ஸ்டீரிக் அமிலம் 3.9%, ஒலியீக் அமிலம் 15.3%, லினோலிக் செலாஸ்டிரின் பனிக்குலாட்டின் என்று இரண்டு அல்கலாய்டுகள் உள்ளன. விதையிலுள்ள பத்திரியில் (Aril) 30% கொழுப்பு உள்ளது. வாலுளுவை விதையைப் பொடி செய்து நாள் ஒன்றுக்கு 2-3 முறை 1-2 கிராம் வீதம் தர இருமல், கடுப்புடன்கூடிய குருதிக் கழிச்சல் / வயிற்றுக்கடுப்பு, பெரும்பாடு ஆகியன குணமாகும். இது ஞாபகசக்தியையும், புத்திக்கூர்மையையும் அதிகரிக்கும். விதையைக் களியாகக் கிண்டி நாட்பட்ட புண்களுக்கு வைத்துக் கட்டலாம். கறுப்பு வாலுளுவையின் எண்ணெய் திமிர்வாதத்திற்குப் பயன்படும். வேர்வையை உண்டாக்கும். இந்த எண்ணெய் பெரிபெரி நோயை போக்கவும் உதவும். விதைகளுக்குள்ள மருத்துவக் குணங்கள் எண்ணெய்களுக்கும் உண்டு.

கோ. அர்ச்சுணன்

வாலை வடிப்பு எரிபொருள்

கச்சா எண்ணெயிலிருந்து வடித்து எடுக்கப்படும் எரிபொருள் வாலை வடிப்பு எரிபொருள் எனப்படும். கச்சா எண்ணெயைக் கொதிக்க வைத்து, அதன் மூலம் வெளியாகும் ஆவிகளைக் குளிர்வித்து, வடித்து இவ்வகை எரிபொருள்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இம்முறையை வாலை வடித்தல் என்பர். மண்ணெண்ணெய், டீசல், உலை எண்ணெய் போன்றவை வாலை வடிப்பு எரிபொருள் வகைக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

முற்காலத்தில் நிலங்களில் பயன்படுத்தக்கூடிய பண்ணைப் பொறிகளில் உள்ள குறைவழுத்தப் பொறிகளுக்கு, குறைந்த ஆக்டேன் எண்கள் கொண்ட, கன-நாஃப்தா- மண்ணெண்ணெய் வடிப்பிகள் பயன்படுத்தப்பட்டன. மேலும் சிறு படகுகள், சிறு விளக்கமைப்புகள் (small lighting units) முதலியவற்றிலும் பயன்படுத்தப்பட்டன. ஆனால்,

தற்காலத்தில் வாலை வடிப்புத் தொழிலின் முன்னேற்றத்தினால் இவ்வகை எரிபொருள்கள் மிகு அழுத்தமுள்ள கனரகப் பொறிகளிலே மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும் வாலை வடிப்புத் திறனின் மிக முன்னேற்றத்தினால், கச்சா எண்ணெயிலிருந்து சுமார் இருபது வகையான எரிபொருள்கள் வேதிப் பொருள்கள் முதலியவை பகுத்தெடுத்துப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

வெ. ஸ்ரீதர்

துணைநூல். Harold A. Rothbart, *Mechanical Design and systems handbook,* McGraw-Hill Book company, New York, 1964.

வாவல் மீன்கள்

சுவையில் சிறந்த கடல் மீன்களில், வாவல் மீன்கள் குறிப்பிடத்தக்கவை. இவை, ஸ்டொமாற்றிடே (stromatidae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை. கடலின் மேல்மட்டத்தில் கூட்டம் கூட்டமாக வாழும் இயல்புடையவை. பெரும்பாலும் மத்திய பருமனுடைய இம்மீன்கள், பொதுவாக ஆழம் குறைந்த கடலோரப் பகுதிகளிலும், சில நேரங்களில் கழிமுகங்களிலும் காணப்படுகின்றன.

இந்தியக் கடலில், இரண்டு இனங்களைச் (gerena) சேர்ந்த மூன்று உள்ளின (species) வாவல்கள் உள்ளன. அவை, கருவாவல் எனப்படும் ஃபார்மியோ நைகர் (Formio niger) வெள்ளிவாவல் எனப்படும் பாம்பஸ் அர்ஜெண்டியஸ் (Pampus argentius) பாம்பஸ் சைனென்சிஸ் (Pampus chinensis) ஆகியனவாகும்.

வாவல் மீன்களை, அவற்றின் தட்டையான தோற்றத்தையும், பரந்த முட்டை வடிவ அமைப்பையும், உடல் முழுவதுமுள்ள சிறிய செதில்களையும் கொண்டு எளிதில் அடையாளம் காணலாம். வாவல் மீனின் வாய் சிறியதாயும், வலிமையற்ற தாடைகளையும் மென்மையான, வரிசையான கூரிய பற்களையும் கொண்டிருக்கும். இதற்கு வயிற்றுத் துடுப்பு இல்லை.

இந்தியாவின் கடலோர மாநிலங்களுள், மராட்டியம், குஜராத், ஒரிசா, தமிழ்நாடு ஆகியவற்றில் இம்மீன்கள் அதிகம் கிடைக்கின்றன. வெள்ளிவாவல் மீன்கள், கண்டத்திட்டுப் பகுதியில் (continental shelf) 80 மீ. ஆழத்தில் மும்பைக்கு அருகிலும், கெம்பே (gulf of camby) வளைகுடாவுக்கும், கட்ச் வளைகுடாவுக்கு இடையிலும் அதிகமாகக் கிடைக்கின்றன. அக்டோபர்-டிசம்பர் மாதங்களில் இம்மீன்கள் இவ்விடங்களில் மிக அதிகம் கிடைக்கின்றன. மன்னார் வளைகுடாவில் நவம்பர்-பிப்ரவரி மாதங்களில் மிகவும் அதிகளவு கிடைக்கின்றன. இம்மீன்கள் பொதுவாக அடிமட்ட இழுவலைகளாலும் (bottom travel), செவுள் வலைகளாலும் (gill nets) பிடிக்கப்படுகின்றன. தமிழகக் கடலோரப் பகுதியில் வெள்ளி வாவல்கள் ஜுன் முதல் செப்டம்பர் வரை அதிகளவில் கிடைக்கின்றன. ஆண்டுக்கு ஆண்டு இவற்றின் கிடைப்புத் தன்மை வேறுபட்டு வருகிறது. மேற்கு வங்கத்திலும், மும்பையிலும் வாவல் மீன்கள் மார்ச் மாதத்திலும், கேரளப் பகுதியில் ஜுனில் இருந்து செப்டம்பர் வரையிலும் மிகுந்த அளவில் கிடைக்கின்றன.

தமிழ்நாட்டு வாவல் மீன்வளத்தில், கறுப்பு வாவல், வெள்ளி வாவல், சீன வெள்ளி வாவல் ஆகிய மூன்றுமே முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. சோழ மண்டலக் கடற்கரையில் (coromandal coast) பிப்ரவரியிலிருந்து ஏப்ரல் வரை மேற்கூறிய மீன்கள் அனைத்தும் அதிகளவில் கிடைக்கின்றன.

இந்தியக் கடற்கரை முழுவதும் கறுப்பு வாவல் கிடைத்த போதிலும், கேரளம் மற்றும் மும்பைக் கடலோரங்களில் கறுப்பு வாவல் மிக அதிகளவில் கிடைக்கின்றன. சீன வெள்ளி வாவல்கள் ஓரளவே காணப்படுகின்றன. இவை வெள்ளிவாவலுடன் கிடைத்தபோதிலும், இவற்றின் எண்ணிக்கை மிகக் குறைவாக உள்ளது.

கடல் வாவல் மீன்பிடிப்பில், மராட்டிய மாநிலம் முதல் இடத்தையும் குஜராத் மாநிலம் இரண்டாம் இடத்தையும் பெற்றுள்ளன. தமிழ்நாட்டில் 1,069 டன் வாவல் மீன்கள் பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இது தமிழ்நாட்டின் ஒரு வருட மொத்த மீன்பிடிப்பில் 2.08% ஆகும். மூன்று வகை வாவல் மீன்களும், கறுப்பு

வாவல் தமிழ்நாட்டுக் கடலோரங்களில் அதிகளவிலும், அதற்கு அடுத்தபடியாக வெள்ளி வாவல் மீன்களும் பிடிக்கப்படுகின்றன. சீன வெள்ளி வாவல்கள் மிக அரிதாகவே கிடைக்கின்றன. பொதுவாக, வாவல் மீன்கள் ஆண்டின் இரண்டாம் மற்றும் மூன்றாம் பருவங்களில் மட்டும் மிக அதிகமாகக் கிடைக்கின்றன.

5 மீ. - 80 மீ. ஆழம் வரையிலான கடற் பகுதிகளில் வெள்ளி வாவல் மீன்கள் பரவியுள்ளன. இவை டீனோபோர்களையும் (ctenophores), சால்ப்களையும் (salps), மெடுசாக்களையும் (madusal), கணுக்காலிகளையும் (crustaceans) இரு ஓட்டுடலிகளில் லார்வாக்களையும் (bivalve larvae), பலகால் புழுக்களையும் (polohaete larvae) உணவாக உட்கொள்கின்றன. இளம் வாவல்கள், அண்மைக் கட்லோரங்களுக்கும், சில சமயங்களில் உப்பாற்றினுள்ளும் வருவதுண்டு.

வாவல் மீன்களின் இன முதிர்ச்சியைப் பற்றிய அறிவியல் செய்திகள் அவ்வளவாக இல்லை. இம்மீன்களில் இனப்பெருக்கம், பிப்ரவரி - ஆகஸ்ட் வரையிலும், தீவிர இனப்பெருக்கம் ஏப்ரல், மே மற்றும் ஜுன் மாதங்களிலும் நடைபெறும். பெரும்பாலும் கடலோர நீர்ப்பரப்பே இனப்பெருக்கப் பகுதியாகப் பயன்படுகிறது. நன்கு முதிர்ச்சியடைந்த வாவல் மீன்கள், மராட்டியம், ஒரிசா, ஆந்திரப் பிரதேசக் கடலோரங்களில் கோடைக் காலத்தில் பிடிக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக, பிடிக்கப்படும் மீன்களின் நீளம் 10 - 20 செ.மீ. ஆக உள்ளது. இம்மீன்களின் அதிகபட்ச வளர்ச்சி 60 செ.மீ. ஆகும்.

சீன வெள்ளி வாவல் மீன்கள் கணுக்காலிகளையும், இரு ஒட்டுடலிகளையும், பலகால் புழுக்களையும், டீனோபோர்களையும் மற்றும் பிற விலங்கு நுண்ணுயிரி மிதவைகளையும் உணவாக உட்கொள்கின்றன. இம்மீன்கள் இனப்பெருக்கம் செய்யக் கடலோர நீர்ப்பகுதிக்கு வருகின்றன. இவற்றின் அதிகபட்ச நீளம், 40 செ.மீ. ஆகும். பொதுவாக, பிடிபடும் மீன்கள் 10-20 செ.மீ. நீளத்திற்குட்பட்டவையாகும்.

வாவல் மீன்கள் மற்றக் கடல் மீன்களைவிட விலை மதிப்புடையவை. இவற்றின் தேவை, அதிகரித்து, மக்களின் விருப்பமும் பெருகி வருகிறது. இதற்குக் காரணம் இதன் சுவையும், முள்களற்ற தன்மையும் ஆகும். இவற்றோடு, இவற்றின் சத்துப்பொருள்களும் சிறப்புக் காரணங்களாய் அமைகின்றன. சுவையின் அடிப்படையில் வாவல் மீன், கடற்கோழி எனப்படுவது கவனிக்கத்தக்கது.

கருவாவல் மீனில், 18.40% புரதமும், 2.19% சாம்பல் சத்தும், ஏறக்குறைய 2% கொழுப்புச் சத்தும், 158.60 மி.கி. சுண்ணாம்புச் சத்தும், 16.93 மி.கி. பாஸ்ஃபரசும், 4.48 மி.கி. இரும்புச் சத்தும் உள்ளன. வெள்ளி வாவல் மீனில் 16.69% புரதச் சத்தும், 1.48% சாம்பல் சத்தும், 250.00 மி.கி. சுண்ணாம்பும், 21.24 மி.கி. பாஸ்ஃபரசும், 3.76 மி.கி. இரும்புச்சத்தும் உள்ளன.

வாவல் மீன்கள் அதிகம் கிடைக்கும் காலத்தில், அவற்றை விற்பனை செய்வதில் மீனவர்களுக்குப் பிரச்சினைகள் ஏற்படுகின்றன. வாவல் மீன்களின் விலை, பிப்ரவரி மாதத்திலும், மார்ச் மாத நடுவிலும் வீழ்ச்சியடைந்து விடுகிறது. இதனால் மீனவர்கள் பொருளாதார இழப்புக்குள்ளாகின்றனர். அதிகளவில் மீன் கிடைக்கும் காலத்தில், எஞ்சக்கூடிய மீன்களைப் பதப்படுத்துவதற்குறிய வசதி மீனவர்களிடம் இல்லை. மீன்களைப் பாதுகாப்பாகத் தேக்கிவைத்துத் தேவைப்படும்போது விற்பனை செய்துகொள்ள உதவும் மீன்வைப்புக் கிடங்குகளைத் தோற்றுவித்துச் சுவையான இம்மீன்கள் கெட்டுப்போவதைத் தவிர்த்தும், உள்நாட்டுப் பகுதிகளுக்கெல்லாம் விநியோகித்தும் மீனின் மதிப்பையும் மீனவரின் பொருளாதார நிலையையும் உயர்த்தலாம்.

வி. கே. வெங்கடரமணி

வாழ்நாள் அட்டவணை

இறப்பு பற்றிய பகுப்பாய்வில் வாழ்நாள் அட்டவணை ஒரு முக்கிய கருவியாக மக்களியல் நிபுணர்களால் (demographers) பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. முதன் முதலாக வாழ்நாள் அட்டவணையை அமைத்த

பெருமை ஜான் கிராண்ட் என்பாரையேச் சாரும். அதற்குப் பிறகு வாழ்நாள் அட்டவணையை ஒரு இறப்பு அளவையாக உருவாக்கப் பல நிபுணர்கள் முயன்று வந்தனர். இப்போது நடைமுறையில் புதிய அமைப்பில் உள்ள வாழ்நாள் அட்டவணையை இறப்பு பகுப்பாய்வாளர் ஆல்பர்ட் ஓட்கா அமைத்துத் தந்தார்.

வாழ்நாள் அட்டவணை என்பது எளிதான, தெளிவான சுருக்கமான மேலும் ஓர் சாதாரண குடிமகனால்கூட எளிதில் புரிந்துக்கொள்ளக் கூடிய ஒரு அளவை. வாழ்நாள் அட்டவணையை அமைக்க மக்கள்தொகைக் கணக்கு விவரங்களும் இறப்பு விவரங்களும் பயன்படுகின்றன. வாழ்நாள் அட்டவணை ஓர் இறப்பு அளவையாக இருந்தாலும் அது பல்வேறு துறைகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. வில்லியம் பர் என்பார் வாழ்நாள் அட்டவணையை மக்களின் வாழ்க்கைத்தரத்தின் உயிர் அளவி (biometer) என்று அழைத்தார். இன்றைக்கு வாழ்நாள் அட்டவணை மக்களியல் கல்வியிலும் (demographic study), பொது நலக் கல்வியிலும் (public health study) அதிகம் பயன்படுகிறது.

வாழ்நாள் அட்டவணையின் விளக்கம். குறிப்பிட்ட மக்களிடையே ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் இறப்பு நிலைமையைப் பற்றி அறிய உதவும் கணக்கியல் முறையே வாழ்நாள் அட்டவணை எனப்படும். அதாவது வாழ்நாள் அட்டவணை என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் பிறந்த குழந்தைகள் எந்த விகிதத்தில் படிப்படியாக மடிகின்றனர் என்பதை சுட்டிக் காட்டுவதாகும். நாதன் கிரிட்டிஸ் என்பார் வாழ்நாள் அட்டவணை என்பது இறப்பு யூகம் (probability) வெளிப்படுத்தும் செயல்முறை என்று கூறுகின்றார்.

வாழ்நாள் அட்டவணையை குறிப்பிட்ட வாழ்நாள் அட்டவணை, (lime specific life table) நெடுங்கால வாழ்நாள் அட்டவணை (longitudinal life table) என இருவகைப்படுத்தலாம். குறிப்பிட்ட கால வாழ்நாள் அட்டவணை என்பது முழுமைத் தொகுதியை எடுத்துக்கொண்டு, அதில் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதிக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு வாழ்நாள் அட்டவணை அமைப்பது ஆகும். ஒரு முழுமைத் தொகுதியை எடுத்துக் கொண்டு தொடக்கத்திலிருந்து எல்லோரும் இறக்கும் வரை வாழ்நாள் அட்டவணை அமைப்பது நெடுங்கால வாழ்நாள் அட்டவணையாகும். மேலும் வாழ்நாள் அட்டவணையை முழுமையான சுருக்கப்படாத வாழ்நாள் அட்டவணை (completed life table), சுருக்கப்பட்ட வாழ்நாள் அட்டவணை (Abribgeg life table) என்றும் பிரிக்கலாம். முழுமையான வாழ்நாள் அட்டவணையில் ஒவ்வொரு வயதும் எடுத்துக் கொள்ளப்படும். ஆனால் சுருக்கப்பட்ட வாழ்நாள் அட்டவணையில் ஐந்து அல்லது பத்து வயதில் இடைவெளி கொண்டு எடுத்துக்கொள்ளப்படும்.

வாழ்நாள் அட்டவணையின் அமைப்பு. ஒரு வாழ்நாள் அட்டவணையை ஒரு தேர்ந்தெடுக்கப் பட்ட வாழ்வோர்கள் எண்ணிக்கையுடன் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட வயதில் தொடங்கி அமைப்பதுதான் வழக்கம். பொதுவாக தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட வயது சுழியாக இருக்குமென்றால் மனித வாழ்க்கை எனும்போது பிறப்பிலிருந்து இறக்கும் வரை எண்ணுவதே ஆகும் மற்றும் வாழ்வோரின் எண்ணிக்கை தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பிறப்புகளின் எண்ணிக்கையில் தொடக்கமாகும். வழக்கமாக 100,000 பிறப்புகளில் என்று எடுத்துக்கொள்ளப்படும். இது ரேடிக்ஸ் (Radicx) எனப்படும். ஒரு குறிப்பிட்ட பிறப்புகளின் எண்ணிக்கையுடன் தொடங்குவதின் பயன் யாதெனில் மற்ற வாழ்நாள் அட்டவணைகளுடன் ஒப்பிடுவதற்கு வசதியாக இருக்கும்.

ஒரே நேரத்தில் பிறந்த 1,00,000 குழந்தைகளில் முதலாம் பிறந்த நாளை காண்பர் எத்தனை பேர் இரண்டாம் பிறந்த நாளை காண்பர் போன்ற கேள்விகளுக்கு அந்தக் குறிப்பிட்ட காலத்தில் அந்தக் குழந்தைகளின் மத்தியில் நிகழும் இறப்பு விகிதத்தைக் கொண்டு பதில் அளிக்கும்போது வாழ்நாள் அட்டவணை உருவாகிறது. அதாவது முதல் வருடத்தில் அந்த 1,00,000 குழந்தைகளின் இறந்தனர் என்பதைக் கொண்டு எத்தனை குழந்தைகள் முதலாம் பிறந்தநாளைப் பார்ப்பர் என்பதைக் கணித்து விடலாம். இரண்டாம் வருட இறப்பு விகிதத்தையும் முதல் வருட இறுதியில் வாழும் குழந்தைகளின் எண்ணிக்கையும் கொண்டு இரண்டாம் இறுதி வரை எத்தனை குழந்தைகள் உயிருடன் இருப்பர் என்பதைத் தோராய மதிப்பீடு

செய்யலாம். இதன் மூலம் ஒரு மனிதனின் எதிர்பார்க்கப்படும் சராசரி ஆயுளைக் கணித்துவிடலாம்.

ஆண்களுடைய இறப்பு விகிதமும் பெண்களுடைய இறப்பு விகிதமும் வெவ்வேறு விதமாக இருப்பதால் ஆண்களுக்கும், பெண்களுக்கும் தனித்தனியே வாழ்நாள் அட்டவணை அமைக்கப்படுகிறது. இருப்பினும் இருபாலருக்கும் பொதுவாகக்கூட வாழ்நாள் அட்டவணை அமைக்கலாம்.

வாழ்நாள் அட்டவணையின் உள்ளமைப்பு. பொதுவாக வாழ்நாள் அட்டவணை என்பது வயது, இறந்தோர்களின் எண்ணிக்கை, வாழ்வோர் எண்ணிக்கை, வாழ்தற்கான நிகழ்தகவு, எதிர்பார்க்கப்படும் ஆயுள் போன்ற விபரங்களைக் கொண்ட அட்டவணையாக இருக்கும்.

வாழ்நாள் அட்டவணையின் பொதுவான அமைப்புக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

1	2	3	4	5	6	7	8
x	ix	dx	qx	px	lx	tx	e^0x

.1. சரியான வயது வருடங்களில் - x

2. எடுத்துக்கொண்ட மொத்தப் பிறப்புகளின் எண்ணிக்கையில் x வயதில் வாழ்பவர்களின் எண்ணிக்கை - ix. பொதுவாக மேற்கூறியபடி 1_0=100,000 என்று இருக்கும்.

3. வயது x-க்கும் x+1 -க்கும் இடையில் ஏற்படும் இறப்புகளின் எண்ணிக்கை dc அதாவது dx என்பது x வயது உடையவர்களில் எத்தனை பேர் x+1 வயது ஆவதற்கு முன்பே இறந்துவிடுகின்றார் என்பது ஆகும்.

4. x வயதில் இறப்பு ஏற்படுவதற்கான நிகழ்தகவு qx அதாவது x வயதில் வாழும் ஒருவர் x+1 வயதை அடைவதற்கு முன்பு இறப்பதற்கான வாய்ப்பைக் காட்டுகிறது.

5. x வயதில் வாழும் ஒருவர் x+1 வயதுவரை வாழ்வதற்கான நிகழ்தகவு px மற்றும் px=1-qx ஆகும்.

6. x-க்கும் x+1 வயதிற்கும் இடையில் வாழ்ந்த மனித ஆண்டுகள் lx ஆகும். மற்றும் lx=1/2 $(ix+1_{x+1})$, $x\geq 2$

7. வாழ்வோர்தம் மொத்த மனித ஆண்டுகள் tx. அதாவது $Tx=Lx+L_{x+1}\dots$

8. எதிர்பார்க்கப்படும் ஆயுள் அதாவது e^ox, என்பது x வயதில் வாழும் ஒருவர் சராசரியாக இன்னும் எவ்வளவு ஆண்டுகள் வாழ்வர் எனக் கூறுவது ஆகும்.

பயன்கள். வாழ்நாள் அட்டவணை ஒரு குறிப்பிட்ட மக்களின் தொகுதியில் ஏற்படும் இறப்பு நிலைமையை அறிந்துக்கொள்வதற்காக அமைக்கப் பட்டாலும் இன்று பல்வேறு துறைகளில் பயன்படுகிறது. வாழ்நாள் அட்டவணை பொது நலவாழ்வுக் கல்வியிலும், மக்களியல் கல்வியிலும், ஆயுள் காப்பீட்டுறுதி நிறுவனங்களிலும் மற்றும் பல்வேறு துறைகளிலும் பயன்படுகிறது.

வாழ்நாள் அட்டவணை இறப்பு (mortality) பிறப்பு (fertility), இடப்பெயர்ச்சி (migration) பற்றிய ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டிருக்கும் மக்களியல் நிபுணர்களுக்கு ஒரு முக்கிய கருவியாகப் பயன்படுகிறது. இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட குழுக்களின் வாழ்நாள் அட்டவணையைக் கொண்டு அக்குழுக்களின் இறப்பு விகிதம், எதிர்பார்க்கப்படும் ஆயுள் போன்றவற்றை ஒப்பிடலாம். வாழ்நாள் அட்டவணை மூலம் நிகர மக்கள்தொகை பெருக்க விகித (net reproduction rate) அளவைக் கண்டுபிடிக்கலாம். மக்கள் தொகையைத் தோராயமாக மதிப்பிடவும் வாழ்நாள் அட்டவணை பயன்படுகிறது. மேலும் அட்டவணையைக் கொண்டு எதிர்காலத்தில் ஒவ்வொரு காலகட்டத்திலும் எவ்வளவு மக்கள் தொகை இருக்கும் என்பதை மதிப்பிடலாம்.

பொது நலவாழ்வு பிரச்சினைகளிலும் வாழ்நாள் அட்டவணை பெரிதும் பயன்படுகிறது. மேலும் மருத்துவமனையியலிலும் இவ்வட்டவணை பெரும்பங்கு வகிக்கிறது. வாழ்நாள் அட்டவணையி லிருக்கும் எதிர்பார்க்கப்படும் ஆயுள் குறிப்பாக

பிறக்கும்போது மற்றும் வயதான காலத்தில் இருக்கும் எதிர்பார்க்கப்படும் ஆயுள், சமூகத்திலும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்க உதவுகிறது. வாழ்நாள் அட்டவணைகளும், வாழ்நாள் அட்டவணை தத்துவங்களும் குடும்பக் கட்டுப்பாட்டுத் திட்டங்களின் மதிப்பீடுகளில் பயன்படுகின்றன. வாழ்நாள் அட்டவணை பிறப்பு-இறப்புப் பதிவுமுறைகள் கிடைத்த இறப்புப் புள்ளி விவரங்களை மதிப்பீடு செய்யப் பயன்படுகிறது.

ஆயுள் காப்பீட்டுறுதி நிறுவனங்களில் தவணை விகிதங்களைக் (rate fo premium) கணக்கீடுவதற்கு வாழ்நாள் அட்டவணை ஓர் அடிப்படைக் கருவியாக அமைகிறது. ஆயுள் காப்பீட்டுறுதி நிறுவனங்களின் பணி மக்களின் வாழ்வில் ஒரு சூதாட்டமாக அமையாமல் மக்களின் நல்வாழ்விற்கு உதவும் வகையில் அமைவதற்கு வாழ்நாள் அட்டவணை பெரிதும் பயன்படுகிறது.

மேலும் வாழ்நாள் அட்டவணை அரசு மற்றும் தனியார் நிறுவன ஊழியர்களுக்கு ஓய்வூதியத்தைக் கணக்கிடுவதற்கும், பள்ளி செல்லும் குழந்தைகளின் எண்ணிக்கையை தோராய மதிப்பீடு செய்து அதற்கு ஏற்றாற்போல் பள்ளிகள் கட்டுவதற்கும் எதிர்காலத்தில் உருவாக இருக்கும் கதியற்றோரையும், விதவைகளையும் தோராய மதிப்பீடு செய்யவும் பயன்படுகிறது.

இ.கஸ்பர் ராஜ்
அ.ஜான் வில்லியம் பெலிக்ஸ்

வாழும் தொல்லுயிரிகள்

தொல் உயிரினங்களில் பல தங்கள் வாழ்க்கைக்கு ஏற்ற நிலவியல் காலங்களில் மட்டும் வாழ்ந்து ஒவ்வாத சூழ்நிலைகள் காரணமாகப் பின்னர் அற்றுப் போயின. தன் இனத்திற்கு உரிய தொன்மையான நிலவியல் காலத்தைக் கடந்து ஓர் உயிரினம் வாழ்ந்தால் அந்த இனத்தைச் சேர்ந்த உயிரிகள் வாழும் தொல்லுயிரிகள் (living fossils) எனப்படுகின்றன. அவற்றின் சமகாலத்திய மிக நெருங்கிய உறவினங்களுள் பல மறைந்து அற்றுப் போய்ப் பின்னரும் இவை மட்டும் தொடர்ந்து உலகில் உயிர் வாழ்கின்றன. ஏறத்தாழ பத்து கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் வாழ்ந்து பின்னர் புதைபடிவங்களாகக் காணப்படும். இவற்றின் உறவினங்களின் உடற் கட்டமைப்பும், வாழும் தொல்லுயிரிகளின் உடற் கட்டமைப்பும் பெரிதும் ஒத்திருக்கும். அற்றுப் போகாது தனித்துப் பிழைத்த நிலையில் இவற்றுள் ஒன்று அல்லது ஒரு சில இனங்கள் மட்டும் இனமாதிரிகளாகப் புவியின் அரிய மறைவிடங்களில் தொடர்பற்ற பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

ஒரு தனி உயிரிக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட ஆயுள் காலம் இருப்பதுபோல ஒவ்வோர் இனத்திற்கும் ஒரு கால வரையறை உண்டு. அக்கால வரையறை இரண்டு வகையாகத் தொகுக்கப்பட்டிருக்கின்றது. சில வகை இனங்கள் அவை தோன்றிய சில மில்லியன் ஆண்டுகளுக்குப் புவி முழுதும் பரவி எண்ணிக்கையிலும் உச்சநிலையை அடைகின்றன. குறுகிய காலத்தில் பெருகிப் பரவியதைப் போன்றே குறுகிய காலத்திலேயே மறைந்தும்விடுகின்றன. வேறு வகை இனங்கள் மெதுவாகப் பெருகிப் பரவுகின்றன. அவை நீண்ட காலத்திற்குப் பிறகு எண்ணிக்கையின் உச்சத்தை அடைகின்றன. அவற்றின் மறைவிற்கும் நீண்ட காலம் ஆகிறது. இவ்வாறு ஓர் இனம் நீண்ட காலமும் மற்றோர் இனம் குறுகிய காலமும் வாழ்வதற்கான காரணம் இன்னும் சரியாகத் தெரியவில்லை.

பரிணாமக் கோட்பாட்டின் விளக்கத்திற்கு இத்தொல்லுயிரிகள் சான்றுகளாக உள்ளன. தனித்த ஏரி, ஆறு, கடல் ஆகியவற்றில் தென்படும் சில அரிய விந்தையான உயிரினங்கள் ஆதிகாலங்களில் வாழ்ந்து மறைந்து அற்றுப்போன உயிரினங்களைப் பற்றிய தகவல்களை வெளிப்படுத்துகின்றன. இன்று வாழும் இனங்களைக் கொண்டு முன்பு வாழ்ந்து அற்றுப்போன உயிரினங்களைப் பற்றி அறிந்துகொள்ளலாம். இன்றைய வாழும் தொல்லுயிரிகள் பழங்காலத்தில் அற்றுப்போன தொல்லுயிரினங்களை அறிய உதவும் திறவுகோல் ஆகும். இன்றைய இனங்கள் அன்றைய இனங்களை இனம் காட்டும் கண்ணாடி. புவியில் உயிரினம் தோன்றி ஏறத்தாழ 2000 மில்லியன் ஆண்டுகள் ஆகின்றன. நிலவியல் வரலாற்றில் அக்காலம்

தொட்டுப் பல வகைப்பட்ட மரங்கள், செடி, கொடிகள், விலங்குகள் வாழ்ந்து அற்றுப் போய்விட்டன. பரிணாம மாற்றங்களடைந்து அவற்றின் வழிவந்தவையே இக்காலத்தில் உயிர் வாழும் விலங்கினங்கள். ஆனால் பரிணாம மாற்றமுறாமல் காலம் காலமாக வாழ்ந்து வரும் சில தொல்லுயிரிகள் இறந்தகாலப் புதைபடிவங்களைப் போன்று கடந்த காலத்தைக் காட்ட வல்லன.

வாழும் தொல்லுயிரினங்களின் வரலாறு நீண்ட இடைவெளிகளுடன் முற்றுப்பெறாமல் இருக்கிறது. அவற்றின் காலம் கடந்த வாழ்க்கையில் புலப்படும் பரிணாமம் பற்றிய உண்மைகளை மட்டுமே நாம் அவற்றிலிருந்து அறிய முடியும்.

நியூசிலாந்தில் வாழும் ட்டுவட்டாரா (Tuatara) ஸ்ப்பினோடான் (Sphenodon) வாழும் தொல்லுயிரிக்கு ஒரு நல்ல எடுத்துக்காட்டாகும். இவை நியூசிலாந்தின் வடகிழக்கு முனையை அடுத்த கூக் ஜலசந்தியின் சில தீவுகளில் காணப்படுகின்றன. ஸ்ப்பினோடான் வெளிப் பார்வைக்கு ஒரு பெரிய ஓனாணைப்போல் தோன்றினாலும், அணுகிப் பார்க்கும்போது இது ஊர்வன வகுப்பின் ரின்கோசெபாலியா (Rhyncocephalia) எனப்படும் வரிசையைச் சேர்ந்த ஒரே உயிரினம் எனத் தெரிகிறது. ஊர்வன விலங்குகள் உச்ச நிலை பெற்றிருந்த காலத்தில் ரின்கோசெபாலியாக்கள் அதிக எண்ணிக்கையில் புவியில் எங்கும் பரவி வாழ்ந்தன. அவையனைத்தும் காலப்போக்கில் மறைந்தொழிய, இந்த ட்டுவட்டாரா மட்டும் இன்றும் உயிர் வாழ்கிறது. அது மிகப் பழமையான ஊர்வன இனத்தைச் சார்ந்தது என்பது அதன் உடல் கட்டமைப்பிலிருந்து தெரிகிறது. பரந்து வாழ்ந்த, பழங்கால மூதாதைகளின் தனித்த மாதிரி இனமாகத் தனித்தொரு நிலப்பகுதியில் மட்டும் இந்த ட்டுவட்டாரா தப்பிப் பிழைத்த நிலையில் வாழ்ந்து வருகிறது.

இதற்குப் பல காரணங்கள் ஊகிக்கப் படுகின்றன. விரோதிகளற்ற விடுதலை வாழ்க்கை, தனித்து வாழ்வதற்கு ஏற்ற ஆற்றல் சேமிப்பு, அமைதியான வாழ்க்கைச் சூழ்நிலை ஆகியவை சில காரணங்களாகக் கருதப்படுகின்றன.

ட்டுவட்டாராவின் பெருக்கத்திற்கு நீண்ட காலம் தேவைப்படுவதால் அவற்றினின்று புதிய இனம் தோன்றுதல் மிக அரிதாகும். அதனால்தான் இவை குறைந்த பரிணாம வீதத்தில் மாற்றமில்லாச் சூழ்நிலையில் பல மில்லியன் ஆண்டுகளாய் மாறாமல் இருக்கின்றன. இக்தியோசார் (Icthyosaur), பிளியோசார் (Pleosaur) ஆகியனவும், இதர அற்றுப்போன ஊர்வனவும் பெற்றிருந்த உடற்கட்டமைப்பின் தனித்தியல்பான சாயல்களை ட்டுவட்டாராவில் காணமுடிகிறது. சுண்ணாம்புப் படிவுக் காலமான ஜுராசிக் காலத்திலிருந்து இதன் எலும்பு அமைப்புகளில் மிகக் குறைந்த பரிணாம மாற்றமே நிகழ்ந்துள்ளது. இதன், மண்டையோடு தொடக்க கால முதலைகள், தொடக்காலப் பறவைகள் இவற்றின் அமைப்பை ஒருங்கே பெற்றதுபோலக் காணப்படுகிறது. அத்துடன் ஆமைகளின் வயிற்றுத் தட்டெலும்புகளைப் போல் (abdominal plates) வயிற்றுக் குச்சி எலும்புகள் இவற்றில் உள்ளன. எனவே, காணக்கிடைக்காத, ஆனால் நாம் கண்டறிந்த ட்டுவட்டாரா, இவ்விரண்டு விலங்கு வகைகளையும் இணைக்கின்ற இணைப்பாக இருக்கிறது. ஏறக்குறைய இரண்டடி நீளம் வரை வளரும் இவ்விலங்குகள் வளைகளில் வாழ்கின்றன.

பிளாட்டிபஸ் (ஒருபுழைப் பாலூட்டி - Monotremata) எனப்படும் முட்டையிடும் பாலூட்டி, வாழும் தொல்லுயிரிக்கு மற்றுமோர் எடுத்துக்காட்டு. இது ஊர்வனவற்றின் நேர் பரம்பரையினின்று கிளைத்துப் பரிணமித்த ஆதிப் பாலூட்டிகளின் வழி வந்தவைக்கும், ஊர்வனவற்றிற்கும் இடையே ஒரு தொடர்புக் கண்ணியாக இருக்கிறது. அற்றுப்போன ஊர்வன மற்றும் பாலூட்டிகளின் படிமத்தின் அமைப்புகளைப் பரிசோதிக்கும்போதும், அவற்றை இன்றைய உயிரிகளுடன் ஒப்பிடும்போதும், ஒருபுழைப் பாலூட்டிகள் முக்கிய பாலூட்டி வரிசையினின்று 150 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன் ஜுராசிக் காலத்தில் பிரிந்தவை என்பதை ஊகிக்கமுடிகிறது.

ஒருபுழைப் பாலூட்டிகளைப் போலவே ஆஸ்திரேலியாவில் காணப்படும் மற்றொரு வகைத் தொல்லுயிரி பைப் பாலூட்டிகளாகும். இவை

தொன்மை வாய்ந்த பொதுவான மற்றும் தனிப்பட்ட சில உயிரினங்களையுடைய ஆஸ்திரேலியாக் கண்டம், காலத்தின் கடந்த பகுதியாகவும் பாலூட்டிகளின் பழைய அருங்காட்சியகமாகவும் இருக்கிறது. இவற்றின் தொன்மையான உடற்கட்டமைப்பில் இருந்து இவை பாலூட்டிகளின் நேர்பரிணாம வழியாகக் கிரேட்டேசியஸ் காலத்தின் கடைசிப் பகுதியில் கிளையாகப் பிரிந்திருக்க வேண்டும் என்று தெரிகிறது. பைப்பாலூட்டிகள் வாழும் தொல்லுயிரிகள் என்பதில் கருத்து வேறுபாடு இருப்பினும், அவை தொல்லுயிரிகள் என்றே குறிப்பிடப்படுகின்றன. பாலூட்டிகள், ஊர்வனவற்றிலிருந்து பரிணமித்துத் தோன்றின என்பதற்கு இவை ஏற்றச் சான்றுகளாகவுள்ளன.

நுரையீரல் மீன்கள் (lung fishes) வாழும் தொல்லுயிரிகள் என்பதில் ஐயத்திற்கிடமில்லை. ஆனால் இம்மீன்கள் காலப்போக்கில் மறைந்து போய் இருக்க வேண்டும். அற்றுப் போவதில் இவை சுறாக்களுக்கு முன்னோடிகள். ஆனால் சுறா, திருக்கைபோன்ற தற்கால மீன்களைவிட இவை தனித் தன்மைகளுடன் மேம்பட்ட உடல் கட்டமைப்புப் பெற்று வாழ்முறைகளில் தவளை இனத்திற்குக் கிளைவழி வந்தனவாக இருக்கின்றன. இவை பரிணாம வழியில் மீனுக்கும், தவளைக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் இணைப்பாக இருப்பவை போலக் காணப்படுகின்றன. டிவோனியன் காலத்தில் வாழ்ந்தவற்றிலிருந்து (395 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர்) தோன்றித் தற்காலம் வரை அதிகப் பரிணாம மாற்றங்களுக்கு உட்படவில்லை. உள்நாசித்துளைகளும், நுரையீரல் சுவாசமும் குடலில் காணப்படும் சுருள் வால்வும் இவற்றின் தனிப் பண்புகள்.

வளை தசைப் புழுக்களிலிருந்து பரிணமித்தவை பூச்சிகள் என்னும் உண்மையையறியப் பெரிப்பேட்டஸ் எனப்படும் தொல்லுயிரி உதவியது. இது வளை தசைப் புழுக்கள், கணுக்காலிகள் ஆகியவற்றின் பண்புகளைக் கொண்டிருப்பதால் இவ்விரண்டு தொகுதிகளின் பரிணாம இணைப்பாகக் கருதப்படுகிறது.

இருநூறு மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர்க் காணப்பட்ட இனங்களிலிருந்து பெருமளவு மாறுபடாத கட்டமைப்புடைய லிமுலஸ் (Horse shoe crab Limulus), தென் ஆப்ரிக்காக் கடலில் டிவோனியன் காலம் தொடங்கி அதிகப் பரிணாம மாற்றமின்றி வாழ்ந்துவரும் சீலோகாந்த் மீன் (Coelocanth fish) ஆகியன வேறு சில வாழும் தொல்லுயிரிகள். சீலோகாந்த் மீன்கள் ஒருவகைச் கதுப்புத்துடுப்பு மீன்களாகும். தொடக்கக் காலத்தில் கதுப்புத்துடுப்பு மீன்கள் குளம், குட்டைகளில் வாழ்ந்தன. ஆனால் சிலோகாந்த் மீன்கள் கடல் வாழ்க்கையை மேற்கொண்டன. உள்நாசித்துளை, நுரையீரல் சுவாசம், கதுப்புப் போன்ற அடிப்பகுதியுடைய மருங்குத் துடுப்புகள் ஆகியன இவற்றின் தனிப்பண்புகள். நிலவாழ் உயிரிகளின் இணையுறுப்புகளில் காணப்படுவதைப் போல் இவற்றின் மருங்குத்துடுப்புகளில் எலும்புகள் அமைந்துள்ளன. இவை கார்பானிபெரஸ் காலம் தொடங்கி இடைஉயிர் ஊழிக்காலம் வரை வாழ்ந்தன. இடைஉயிர் ஊழிக்காலத்திற்குப் பின்னர் இவற்றின் புதைபடிவங்கள் கிடைப்பதில்லை.

இடைஉயிர் ஊழிக் காலத்தில் வாழ்ந்து பின்னர் அற்றுப்போய்விட்டதாகக் கருதப்பட்ட சீலோகாந்த் மீனினத்தைச் சேர்ந்த மீன் ஒன்று 1938ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் மாதத்தில் தென் ஆப்பிரிக்கக் கடலில் பிடிபட்டது. இதற்கு லெட்டிமேரியா (Latimeria) எனப் பெயர் இடப்பட்டது. பின்னர் 1958-டிசம்பரில் அதே கடற்பகுதியில் மீண்டும் ஒரு முறை ஒரு சீலோகாந்த் மீன் பிடிபட்டது. இதற்கு மெலானியா அன்ஜோனியா (Malania anjounia) என்று பெயர் இடப்பட்டது. 56 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் அற்றுப் போய்விட்டதாகக் கருதப்பட்ட மீன் இனம் தற்காலத்தில் வாழ்கிறது. இவற்றை வாழும் புதை படிவங்கள் என்றே குறிப்பிடலாம்.

பல தொல்லுயிரிகள் அவற்றின் காலத்தைக் கடந்து, காலத்தின் கட்டாய மரணத்தினின்றுத் தப்பிப் பிழைத்து இன்றும் வாழ்ந்து வருவதைக் காண்கிறோம். தொன்மைக் காலத்து உயிரினங்கள் இன்றும் மறைந்தழியாமல் நீண்ட நெடுங்காலமாக வாழ்ந்து வருவதற்கான காரணங்கள் அவற்றின் குறிப்பிடத்தக்க ஆயுள் நீட்சி, தடையின்றித் தொடர்ந்து கிடைக்கும் உணவு, இளம் உயிரிகள் பல்கிப் பெருகுதல், ஏற்ற வாழ்விடம்

முதலியனவாகும். பரிணாம வரலாற்றில் காணப்படும் ஐயப்பாடுகளை அகற்றி அவை பற்றி முழுமையாக அறிந்து கொள்ள இத்தகைய வாழும் தொல்லுயிரிகள் பெரிதும் உதவுகின்றன.

ஜெயக்கொடி கௌதமன்

வாழைக் குடும்பம்

ஒரு வித்திலைத் தாவர வகுப்பின் எபிகைனே (Epigynae) தொகுப்பைச் சேர்ந்த ஒரு பெருங்குடும்பம் சைட்டாமினி (Scitamineae) என்பது. இலத்தீன் மொழியில் சைட்டாமினி என்பதற்கு மிக்க சுவையுடைய என்று பொருள். மூசேசி, சைட்டானினியின் ஒரு உட்குடும்பமாகும்.

பரப்பீடு. வாழைக் குடும்பம் 6 பேரினங்களையும், சுமார் 150 சிற்றினங்களையும் கொண்டது. இதன் தாவரங்கள் பெருமளவிற்கு வெப்பநாடுகளில் வளர்கின்றன.

வளரியல்பு. ராவனலா என்னும் விசிறி வாழை மரமாக வளரும். மற்றத் தாவரங்கள் பேருருக் கொண்ட, பல பருவச் செடிகள் (herbs) ஆகும்.

வேர்மண்டலம் (root system). இக்குடும்பத் தாவரங்களில் வேற்றிட வேர்கள் உள்ளன.

தண்டு மண்டலம் (shoot system). ராவனலாவைத் தவிர மற்றத் தாவரங்களில் தரையடித்தண்டு (rhizome) காணப்படுகிறது. தாவரங்கள் தரையடித் தண்டின் மூலம் பல பருவங்கள் தொடர்ந்து வாழும் தன்மை பெற்றுள்ளன.

ராவனலா மற்றும் ஸ்ட்லிட்சியா நிகோலை (Strelitzia nicolai) ஆகிய தாவரங்களில் பனை, தென்னை மரங்களில் உள்ளது போன்ற தடித்த வெளித்தண்டு காணப்படுகிறது. வாழையில் (Musa) தரைக்கு மேல் பச்சை நிறமாக, தண்டு போல் காணப்படுவது உண்மையான தண்டன்று; இலைக்காம்புகளின் அகன்ற இலையடிகள் (leaf sheaths) ஒன்றையொன்று தழுவிக் கொண்டு உருவாக்கும் உருளை வடிவில் அமைந்துள்ள போலித்தண்டேயாகும் (pseudo stem). இது சுமார் 10 - 15 அடி வரை உயரமாக வளர்வதுண்டு.

இலைகள். இலைகள் மிகப் பெரியவை. இலைத்தாள் நீள் சதுரம் அல்லது நீள் வட்டவடிவமுடையது. இதன் நடுவில் மிக உறுதியான நடு நரம்பும், அதன் இரு மருங்கிலும் ஒரு போக்காக அமைந்த பக்க நரம்புகளும் சிறகு அமைப்பில் காணப்படுகின்றன. நரம்புகள் ஒன்றோடொன்று பின்னப்படாததால் இலை விளிம்பு உறுதியற்று இருக்கும். இதனால் காற்றடிக்கும்போது, இலைத்தாள், பல பட்டைகளாகக் கிழிக்கப்படுகிறது. இலைகள் மாற்றடுக்கத்திலுள்ள ராவனலாவில் இலைகள் விசிறியைப் போல் இரு வரிசைகளில் காணப்படுவதால் இதற்கு விசிறி வாழை என்று பெயர். இலையினடியில் கெட்டியான அகன்ற இலையுறை எல்லாத் தாவரங்களிலும் காணப்படுகிறது.

மஞ்சரி (inflorescence). ஸ்பைக் வகையைச் சேர்ந்த பாளை அல்லது மடல் மஞ்சரி காணப்படுகிறது. பெரும்பாலும் இது ஒரு கூட்டு மடல் மஞ்சரியாக இருக்கும் (compound spadix) ஸ்ட்ரிலிட்சியா, ராவனலா, ஹைலிகோனியா ஆகிய தாவரங்களில் இலைக் கக்கங்களில் மஞ்சரி உண்டாகிறது. வாழையில் மஞ்சரிக் காம்பு (penduncle) தரையடித் தண்டிலிருந்து தோன்றி, போலித் தண்டின் நடுவில் வளர்ந்து 'தண்டின்' உச்சி வழியாக வெளியே வரும். மலர்கள் வாழையில் மூன்று வரிசைகளிலும், ஹைலிக்கோனியா, ராவனலா ஆகியவற்றில் இரு வரிசைகளிலும் மஞ்சரிக் காம்பில் அமைந்துள்ளன. ஹைலிக்கோனியாவில் பூவடிச் செதிலிலுள்ள பல மலர்கள் ஒரு பக்கக் கிளைத்தலுடைய சைம் வகை மஞ்சரியில் உண்டாகின்றன. மடல்கள் பெரியன; படகு வடிவமுடையன. இவை மூசாவில் கருஞ்சிவப்பு நிறத்திலும், ஹைரிக்கோனியாவில் சிற்றினத்திற்கேற்பச் சிவப்பு, மஞ்சள், கருநீலச் சிவப்பு கலந்த பச்சை நிறத்திலும் காணப்படுகின்றன.

மலர்கள். மலர்கள் மிகப் பல மடல்களின் கக்கங்களில் தோன்றுகின்றன. காம்பற்றவை;

வாழையும் அதன் பாகங்களும்

வாழை

மலரடிச்செதில் உடையவை. இருபக்க சமச்சீரானவை; இருபாலானவையும், பால் வேறுபட்டனவாகவும் (polygamous) ஒரே தாவரத்தில் உள்ளன. மஞ்சரியின் நுனிப் பகுதியில் ஆண் மலர்களும், அடியில் பெண் மலர்களும், இடையில் இருபாலின மலர்களுமாக அமைந்துள்ளன. உருவத்தால் எல்லா மலர்களும் இருபாலின மலர்களை ஒத்தவையாக இருப்பினும், ஏதேனும் ஒரு பாலின உறுப்பு மலடாவதன்மூலம் ஒரு பாலின மலர்களாக மாறுகின்றன.

பூவிதழ் வட்டம் (perianth). பூவிதழ்கள் 6. மூன்று மூன்றாக இரு வட்டங்களில் அமைந்துள்ளன. இவற்றில் வெளி வட்டத்தைச் சேர்ந்த முன் பக்க (anterior) ஈர் இதழ்களும் இணைந்து ஒரு குழாய் போன்ற உறுப்பு உருவாகிறது. உள் வட்டத்தைச் சேர்ந்த பின் பக்க (posterior) இதழ் ஒன்று மட்டும் தனித்திருக்கும்.

மகரந்தத்தாள் வட்டம் (androecium). ஒரு வித்திலைத் தாவரக் குடும்பத்தின் இயல்புப்படி 6 மகரந்தத் தாள்கள் மூன்று மூன்றாக இருவட்டங்களில் அமைந்துள்ளன. ராவனலாவில் 6 மகரந்தத் தாள்களும் இனப்பெருக்கத்திறன் பெற்றவை. ஆறாவது மலட்டு மகரந்தத்தாளாக (staminode) இருக்கும். மகரந்தப்பைகள் ஈர் அறைகள் கொண்டவை. நீள் வெடிப்பு மூலம் மகரந்தத் துகள்கள் வெளிப்படுகின்றன.

சூலகம் (gynoecium). மூன்று சூலக இலைகளாலான, இணைந்த கீழ்மட்டச் சூலகம் (inferior ovary). மூன்று அறைகள் கொண்ட சூலகப்பை. ஒவ்வொரு அறையிலும் ஒன்று அல்லது பல சூல்கள் அச்சு ஒட்டு சூலமைவில் உள்ளன. சூலகத்தண்டு இழைவடிவமுடையது. சூலக முடி மூன்றாகக் கிளைத்தது.

கனிகள். மூசாவில் சதைக்கனியும் (berry) ஹைலிகோனியாவில் பிளவுக்கனியும் (schizocarp) ஸ்ட்ரிலிட்சியா ராவனலா ஆகியவற்றில் சூலறை வெடிகனியும்(loculicidal capsule) காணப்படுகின்றன.

விதைகள். விதைகள் முளை சூழ்தசையோ (endosperm), முளைப்பை சூழ்தசையோ (perisperm) உடையன. வளர்ப்பு வாழையில் விதைகள் இருப்பதில்லை.

மூசா. குடும்பப் பெயருக்குக் காரணமான இப்பேரினம் சுமார் 80 சிற்றினங்களைக் கொண்டது. இதன் பல சிற்றினங்களும் 200க்கும் மேற்பட்ட வகைகளும் வளர்ப்பினங்களாக உள்ளன. இதன் பல சிற்றினங்கள் கனிகளுக்காகவும், நார்களுக்காகவும், அழகுக்காவும் வளர்க்கப் படுகின்றன.

கி.மு. 63-14 வாழ்ந்த அகஸ்டஸ் என்ற ரோமப் பேரரசனின் மருத்துவராக இருந்த மூசா என்பவரின் பெயரால் இப்பேரினம் மூசா எனப்படுகிறது. வாழைக்கு அரபு மொழியில் 'மௌசு' என்று பெயர். மூசா பாரடைசியாக்கா(Musa Paradisiaca, Linn.) என்ற சிற்றினம், மூசா சேப்பியெண்டம் (Musa sapientum, Linn.,) என்ற துணைச் சிற்றினமும்,இந்தியாவைப் பிறப்பிடமாகக் கொண்டவை. இவற்றின் கனிகளை சிறந்த உணவென்று மக்கள் கருதி வந்துள்ளனர். ஆதலால் ஒரு சிற்றினம் வானுலகத்தது என்னும் பொருள்படி மூசா பாரடைசியாக்கா என்றும், மற்றொன்று ஞானிகளுக்குரியது என்னும் பொருள்படி மூசா சேப்பியெண்டம் என்றும் பெயரிடப் பட்டிருக்கின்றன. மூசா பாரடைசியாக்காவின் கனி நேரடியாகப் பயன்படாது சமைத்து உண்ணக்கூடியது. மூசாவின் மற்றொரு முக்கிய சிற்றினம் மனிலா சணப்பு (Manila hemp) என்றழைக்கப்படும் மூசா டெக்ஸ்டைலிஸ் (Musa textilis, Nec.) ஆகும். இது ஃபிலிப்பைன்ஸ் நாட்டைப் பிறப்பிடமாகக் கொண்ட சிற்றினம். இத்தாவரத்திலிருந்து சிறந்த நார் எடுக்கப்படுகிறது.

வாழையில் எல்லாப் பகுதிகளும் பயனுடையவை. கனி நேரடியாக உண்ணப்படுகிறது. வாழைமரத்திற்குள்ளிருக்கும் பூத்தண்டின் இளம்பகுதி வாழைத்தண்டு எனப்படும். வாழைத்தண்டும் பூவும் கறி சமைக்கப் பயன்படுகின்றன. வாழையிலை உண்கலமாகப் பயன்படுகிறது. வாழையிலைச் சருகு, இலையுறையாகிய பட்டையின் சருகு ஆகியவையும் உண்கலமாகவும், தொன்னைகள் செய்யவும், பொருள்களைக் கட்டி ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு அனுப்பவும் பயன்படுகின்றன.

மேலும் பட்டையிலிருந்து கிடைக்கும் நார் மாலை கட்டவும், பொருள்களைக் கட்டவும் பயன்படுகின்றது. இவ்வினங்களில்,மொந்தன், ரசவாழை, செவ்வாழை, பச்சைவாழை, நேத்திரம், மலைவாழை, பேயன், பூவன் போன்ற பல வகை உள்ளன.

ராவனலா மடகாஸ்கரியன்ஸிஸ் (Revenala madagascariensis, Gmeli). இது ஒரு வியப்புக்குரிய மரம். தரைமேல் தண்டுடையது. இதன் இலைகள் பெரியவை. இரு வரிசைகளில் விசிறியைப் போல் அமைந்துள்ளதால் இத்னை விசிறி வாழை என்றும் அழைப்பர். உறை போன்ற இலையடிகளில் மழைநீர் தேங்கி இருப்பதால், வழிபோக்கர்கள் ஓர் அவசரத்திற்கு இந்த நீரைப் பருகி நாவறட்சியைப் போக்குவர் என்பதால் வழிப்போக்கர் வாழை (traveller's tree) என்றும் அழைப்பர். மடகாஸ்கரைப் பிறப்பிடமாகக் கொண்ட இத்தாவரம் அழகுக்காக வளர்க்கப்படுகிறது.

ராவனலா கையானென்ஸிஸ் (R.guianensis). தென் அமெரிக்காவின் வெப்ப மண்டலத்தில் காணப்படும் மற்றொரு சிற்றினம். இதில் 5 மகரந்தத் தாள்களே உள்ளன. ராவனலாவின் மற்றச் சிற்றினங்களில் 6 மகரந்தத்தாள்கள் காணப்படுகின்றன.

ஸ்ட்ரிலிட்சியா ஜன்ஸியா (Strelitzia Juncea). ஸ்.ரெஜினே (s.reginae) மற்றும் ஸ். நிகோலை (s.nicolai) ஆகிய சிற்றினங்கள் தென் ஆப்பிரிக்காவைப் பிறப்பிடமாகக் கொண்டவை. அழகுக்காக வளர்க்கப்படுகின்றன. ஸ்ட்ரிலிட்சியாவின் மஞ்சரி மிக அழகானது. தாவரத்தில் மஞ்சரி தோன்றியுள்ளபோது, பல்வேறு வண்ணங்களுடன் ஏதோ ஒரு அதிசயப்பறவை அல்லது வானுலகப் பறவை சிறகுகளை விரித்த நிலையில் தாவரத்தில் வந்தமர்வது போல் ஒரு தோற்றத்தை ஏற்படுத்தும். ஆகவே இதனை வானுலகத்துப் பறவை என்னும் பெயரால் (bird of paradise) சிறப்பிக்கிறார்கள்.

4. ஹைலிகோனியா ஹூமிலிஸ் (Heliconia humilis). ஹை. சிட்டாகோரம் (H.psittacorum) ஹை.மேரியே (H.mariae), ஹை. ராஸ்ட்ரேட்டா (H.rostrata) இவை தென் அமெரிக்காவில் வெப்ப மண்டலப் பகுதியைப் பிறப்பிடமாகக் கொண்டவை. மஞ்சரி பல்வேறு வண்ணங்களில் சரங்களாகத் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும் ஸ்ட்ரிலிட்சியா போல இவையும் அழகுக்காக வளர்க்கப்படுகின்றன.

5. ஆர்க்கிடாந்தா மேக்ஸில்லாரியாய்ட்ஸ் (Orchidantha maxillariodies). சிறு செடியாக வளரும் இத்தாவரத்தில் தனி மலர்கள் காணப்படுகின்றன. சில சமயம் ஒரு சில மலர்கள் மஞ்சரியாக அமையும். மலர்கள் ஆர்க்கிட் மலர்களைப் போன்ற அமைப்புடையவை. தாவரம் அழகுக்காக வளர்க்கப்படுகிறது. மலாக்கா, போர்னியோ ஆகிய இடங்களில் காணப்படுகிறது.

லிங்க்ளர் என்பார் இக்குடும்பத்தை மூன்று துணைக்குடும்பங்களாக வகுத்தார்.

அவை:

1. மூசாடிடியே (Musoideae)
இது மூசா என்ற ஒரு பேரினத்தைக் கொண்டது.
2. ஸ்ட்ரிலிட்சியாய்டியே (Strelitziodeae)
ஸ்ட்ரிலிட்சியா, ராவனலா, ஹைலிகோனியா ஆகிய மூன்று பேரினங்களைக் கொண்டது.
3. லோவியாய்டியே (Lowioideae)

லோவியா, ஆர்க்கிடாந்தா ஆகிய இரு பேரினங்களைக் கொண்டது. ஆனால் ஹட்சின்சன் (1934) மேற்கூறிய மூன்று துணைக் குடும்பங்களை அவற்றின் நிலையிலிருந்து உயர்த்தி மூசேசி, ஸ்ட்ரிலிட்சியேசி, லோவியேசி என்று தனித்தனிக் குடும்பங்களாகவே வகைப்படுத்தியுள்ளார்.

இரெ. சதாசிவம்

வாழையில் பூச்சி, நோய்கள்

அ. பூச்சிகள். கிழங்குக் கூன்வண்டு. இதற்கு காஸ்மோபொலிட்டெஸ் சோர்ட்டின் என்று பெயர். இம்மூக்கு வண்டானது கருத்தும், தலைபாகம் நீண்டு வளைந்தும் காணப்படும். இவ்வண்டுகள் சுமார் 18 மி.மீ. நீளம் இருக்கும். இவை பகலில் மறைந்து இருக்கும். இரவில் சுறுசுறுப்பாக வாழையைத்

தாக்கவும். முட்டைகளை இடவும் செய்யும். இவ்வண்டுகள் தம்முட்டைகளை இரவில் வாழைத் தண்டின் அடிப்பகுதியிலும், கிழங்குகள் மீதும், வெட்டப்பட்ட வாழைத் தண்டுகளிலும், மண்ணில் அழுகும் கிழங்குகளிலும் இடுகின்றன. முட்டைகள் நீண்டும் வெண்மையாகவும் இருக்கும். இம்முட்டைகள் ஏறக்குறைய 3 - 4 நாள்களில் பொரித்து காலில்லாப் புழுக்களாக மாறுகின்றன்.

இப்புழுக்கள் வாழைக்கிழங்கைக் குறுக்கும் நெடுக்குமாக துளைத்துச் சென்று உண்டு வளர்கின்றன. புழு பருவம் சுமார் 30 நாட்களாகியதும் முழு வளர்ச்சி அடைந்து புழுக்கள் கிழங்கினுள்ளும், மண்ணிலும் கூட்டுப் புழுக்களாக மாறுகின்றன. இக்கூட்டுப் புழுக்களிலிருந்து ஏறக்குறைய 15 நாள்களுக்குப் பின் வளர்ந்த மூக்கு வண்டுகள் வெளிப்படுகின்றன. புதிதாக வெளிவந்த வண்டுகள் செந்நிறமாகி இருக்கும். இவை சில நாள்களில் கருநிறமடைகின்றன. மூக்கு வண்டுகளால் தாக்கப்பட்ட வாழைக்கிழங்கு அழுகி, மக்க தொடங்குவதால் மேலே உள்ள தண்டுப் பகுதி பாதிக்கப்படுகிறது. வண்டுகளால் பாதிக்கப்பட்ட வாழைத் தண்டு சிறுத்தும், இலைகள் விரைவில் பழுத்தும், குலை தள்ளாமலும் இருக்கும். இவ்வண்டுகள் கிழங்கைத் தாக்குவதால், அதிலிருந்து தோன்றும் கன்றுகளும் சக்தி இழந்து, வளர்ச்சி குன்றிக் காணப்படும். வண்டுகளும் புழுக்களும் மண்ணில் மறைந்து வாழ்வதால் அவற்றை அழிப்பது கடினம். பாதிக்கப்பட்ட தோட்டங்கள் விரைவில் பலனற்றவையா ஆகிவிடுவதால், மிகுந்த இழப்பை உண்டாக்கும்.

பூச்சி தாக்கப்பட்ட வாழை மரங்களைக் கிழங்குடன் தோண்டி அப்புறப்படுத்தி எரித்து விடவும் கூன்வண்டின் புழுக்கள் தாக்குதல் இல்லாத வாழைக்கன்றுகளையே நடுதல் வேண்டும். ஏனென்றால் வாழைக்கிழங்குகளில் முட்டை, புழுக்கள் முதலியவை இருக்கும். நடுவதற்கு முன்பு குழியில் டயல்ட்ரின் தூள் மருந்தை ஹெக்டருக்கு 2 கி.கி. நச்சு மருந்து என்ற அளவில் இடுதல் நல்ல பலனைத்தரும். புதியதாக நட வேண்டிய கன்றுகளை 0.1% டயலட்ரின் (200 மில்லியை 100 லிட்டர் நீரில் கலந்து) அல்லது 0.2% ஆல்ட்ரின் (400 மி. ஐ 100 லிட்டர் நீரில் கலக்கவும்) மருந்துக் கலவையிலே ஏறக்குறைய ஒரு நிமிடம் நனைத்து நடவு செய்யவும். இதனால் கிழங்கிலுள்ள முட்டை, புழுக்கள் அழிக்கப்படுகின்றன. ஒரு மரத்திற்கு 20 கி. வீதம் BHC 10% தூள் மருந்தை மண்ணிலிட்டுக் கலக்கி விடவும். இவ்வண்டு அதிகம் காணப்படும் பகுதிகளில் மரத்தைச் சுற்றிலும் டாசனிட் என்னும் குருணை மருந்தை மரத்திற்கு 30 கி. வீதம் சிறிதளவு ஆழத்தில் இட்டு மண்ணினால் மூடி நீர்ப்பாய்ச்சுதல் சிறந்ததாகும். கன்று ஒன்றுக்கு 40 கி.கார்போஃபியூரான் குருணை மருந்தைக் கிழங்குப் பகுதியில் இட்டு இதனைக் கட்டுப்படுத்தலாம். பழைய தோட்டங்களில் வண்டுகளால் தாக்கப்பட்ட வாழையின் தண்டுகளையும் கிழங்குகளையும் தோண்டி எடுத்து மிகச்சிறிய துண்டுகளாக வெட்டி வெயிலில் உலர்த்த வேண்டும். தோண்டப்பட்ட இடத்தில் 5% தூளைத் தூவி மண்ணுடன் கலக்க வேண்டும். இதனால் வண்டுகளின் பெருக்கத்தைத் தடுக்கலாம்.

அசுவுணி. பெண்டலோனியா நைக்ரோ நெர்வோசா என்னும் அசுவுணி வாழையில் தோன்றுகிறது. இது வாழை முடிக் கொத்து என்னும் கொடிய நச்சுயிரி நோயையும், கட்டே நோய் என்னும் ஏலத்தேமல் நோயையும் பரப்புகிறது. வாழையைத் தவிர, ஏலம், சேனை போன்றவற்றிலும் தோன்றிச் சேதத்தை ஏற்படுத்துகிறது. கரும்பழுப்பு நிற அசுவுணிகள் இலைக்குருத்துகளிலும் இலை உறைகளில் அடிப்பகுதிகளிலும் கும்பல் கும்பலாகக் காணப்படும். தாய் அசுவுணிப் பூச்சிகளிலிருந்து நேரடியாக இளம் அசுவுணிகள் வெளிப்படுகின்றன. தாய் அசுவுணிகள் இறக்கைகளுடனோ இறக்கைகள் இல்லாமலோ இருக்கும். தன் வாழ்காலத்தில் ஒரு தாய்ப்பூச்சி 32 - 50 குஞ்சு அசுவுணிகளை உற்பத்தி செய்கிறது. இதனால் நேரடியாக ஏற்படும் சேதம் குறையும். ஆனால் கொடி நோயான வாழை முடிக்கொத்து நோயைப் பரப்புவதனால் இதனைக் கட்டுப்படுத்துவது அவசியமாகிறது.

இதனைக் கட்டுப்படுத்தக் கீழ்க்காணும் மருந்துகளில் ஏதேனும் ஒன்றைப் பயன்படுத்தலாம். ஹெக்டருக்கு பாஸ்ஃபோமிடான் 250 மி.லி. அல்லது மெத்தில் டெமெட்டான் 500 மில்லி அல்லது டைமெத்தோயேட் 500 மி. அல்லது மோனோ குரோட்டோஃபாஸ் 250 மி. ஐ பயன்படுத்தவும்.

இவற்றை 21 நாள்கள் இடைவெளியில் குறைந்தது மூன்று முறை தெளிக்க வேண்டும். சாண்டோனிட் என்னும் சோப்பு நீரை (1மி.லி./லி. மருந்துக்கலவை) சேர்த்து மருந்து தெளித்தல் நல்ல பலன் கிடைக்கும்.

மருந்தை இலையுறை இடுக்குகளிலும் தரைக்கருகிலுள்ள தண்டுப் பகுதி நன்கு நனையுமாறும் தெளித்தல் வேண்டும். இதற்குப் பதிலாக மரத்திற்கு ஒரு மி. மோனோ குரோட்டோஃபாஸ் மருந்தை 4 மி.லி. நீரில் கலந்து தமிழ்நாடு வேளாண்மை பல்கலைக்கழகம் கண்டுபிடித்த உட்செலுத்தும் கருவி வாயிலாக உட்செலுத்த வேண்டும். மூன்றாம் மாதத்திலிருந்து பூக்கும் வரை 45 நாள்கள் இடைவெளியில் மருந்தை உட்செலுத்துதல் வேண்டும். வாழைக் கன்றுகளை நட்ட 75, 90 ஆவது நாள்களில் வாழையின் அடிமரத்தைச் சுற்றிலும் 50 கிராமும், குருத்துப்பகுதியில் 25 கிராமும் கால்விரெக்ஸ் அல்லது டைசிஸ்டான், குறுணை மருந்தை இடுவதால் அசுவுணிகளை நன்கு கட்டுப்படுத்துகிறது.

கண்ணாடி இறக்கைப்பூச்சி. கண்ணாடி இறக்கைப் பூச்சியான ஸ்டெஃபனிட்டிஸ் டிப்பிகஸ் வாழையின் முக்கிய பூச்சிகளில் ஒன்றாகும். தமிழ்நாட்டில் திருச்சி, தஞ்சாவூர் மாவட்டங்களில் இதன் தாக்குதல் அதிகம் காணப்படுகிறது. இளம் பூச்சிகளும், முதிர்ந்த பூச்சிகளும் வாழை இலைகளின் அடிப்பகுதியில் கூட்டமாக இருந்து கொண்டு சாறை உறிஞ்சுகின்றன. இதனால் தாக்கப்பட்ட இலைகளின் மேற்பரப்பில் பச்சையமற்ற வெண்மையான புள்ளிகள் காணப்படும். இப்பகுதி வெளிறி நோய்வாய்ப்பட்டது போன்று இருக்கும். பெரும்பாலும் இளம் இலைகள் இப்பூச்சியினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. சுமித்தியான் 0.05% அல்லது கார்பரில் 0.1% அல்லது ஃபாஸ்ஃபோமிடான் 0.1%, டைமெத்யேட் 0.03% அல்லது ஃபெனிட்ரோதியான் 0.05% அல்லது பிஎச்சி 0.1% மருந்தைத் தெளித்து இதனைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

இலைப்பேன். இதற்குத் திரிப்ஸ் ஃப்ளோரம் என்று பெயர். இவை முதலில் பூவையும் பிறகு பிஞ்சுகளையும் தாக்குகின்றன. தாய்ப்பூச்சி பிஞ்சுகளில் முட்டைகளை இடுகிறது. முட்டையிலிருந்து வெளிவரும். சிறுபூச்சிகள் அப்பகுதியில் உள்ள சாறை உறிஞ்சி வாழும். இதனால் பிஞ்சுகளின் மேல் ஏற்பட்ட சிறிய வெளிறிய புள்ளிகள் நாளடைவில் கறுப்பு நிறமாக மாறி இறுதியில் காயின்மேல் சொரசொரப்பான பகுதி காணப்படும்.

இதனைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு டைமெக்ரான் (1மி.லி. / லி. நீர்) மருந்தைத் தெளிக்க வேண்டும்.

இலைப்புழுக்கள் புரடீனியா, கறுப்புக் கம்பளிப்புழு ஆமணக்குப் பச்சை ஸ்லக் புழு முதலியவை வாழை இலைகளைத் தின்று சேதப்படுத்துகின்றன. இதனால் நரம்புகள் மட்டும் காணப்படும். குருத்து இலை விரியும்போது துவாரங்கள் காணப்படும்.

இவற்றைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு ஃபாஸ்வெல் (3 மி.லி./லி. நீர்) மருந்தைத் தெளிக்க வேண்டும்.

நூற்புழுக்கள். வாழையில் ரேகடாஃபேலஸ் சிவிலஸ் என்னும் வேரைக்குடையும் நூற்புழு, பிராட்டிலென்கஸ் எனப்படும் வேரழுகல் நூற்புழு, ஹெகிகோடை லென்கஸ் என்னும் சுருள் நூற்புழு, வேர் முடிச்சு நூற்புழு ஆகியவை காணப்படுகின்றன. வாழை சாகுபடியாகும் எல்லா மாவட்டங்களிலும் இவை பரவியுள்ளன. மலைவாழை, வயல்வாழை, புஞ்சை வாழை ஆகிய எல்லா வகைகளிலும் இவை சதமுண்டாக்குகின்றன. தற்போது இவை ரொபஸ்டா, குள்ளவாழை ஆகிய வாழை இனங்களை அதிகமாகப் பாதிக்கின்றன.

வேரைக்குடையும் நூற்புழுக்களினால் தாக்கப்பட்ட வாழைமரம், கன்று ஆகியவற்றில் வளர்ச்சி குறைந்துவிடும். நன்றாகக் குருத்துவிட்டு வளராது. பாதிக்கப்பட்ட வாழை இலைகள் பசுமையாக இல்லாமல் வெளிறிய மஞ்சள் நிறத்தில் இருக்கும். இலை ஓரங்கள் காய்ந்தும் தார் உண்டானாலும் காய்கள் சிறுத்தும் எண்ணிக்கை மற்றும் எடை குறைந்தும் காணப்படும். வேர்களின் வளர்ச்சியும் எண்ணிக்கையும் குறைந்திருக்கும். வேர்களில் சிவப்பு நிறப்புள்ளிகள் காணப்படும். அதிக தாக்குதலினால் சிவப்பு நிறம் திட்டு திட்டாக இருக்கும்வேரை இரண்டாகப் பிளந்து பார்த்தால்

சிவப்பு நிறப்பகுதிகள் நன்கு தெரியும். வேர்கள் இறுதியில் கறுப்பாகி அழுகிவிடும். கிழங்குகளைச் சீவிப்பார்த்தால் சிவப்பு நிறப்பகுதிகள் தெளிவாகத் தெரியும். வேர்கள் பாதிக்கப்படுவதால் சிறு வேகத்தில் காற்றடித்தாலோ மெதுவாக கையால் தள்ளினாலோ மரம் எளிதில் சாய்ந்துவிடுகிறது. இந்த நூற்புழுக்கள் விதைக்கிழங்குகள் மூலமாக ஓரிடத்திலிருந்து மற்ற இடங்களுக்குப் பரவுகின்றன. பெண்புழு வேருக்குள் அல்லது வேரை ஒட்டிய மண்ணில் ஏறக்குறைய சுமார் 60 முட்டை இடும். முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் இரண்டாம் நிலை இளம் புழுக்கள் சாறை உண்டு வளர்ந்து ஏறக்குறைய 25 நாள்களில் முழு வளர்ச்சி அடையும். வளர்ந்த புழு சுமார் 0.75 மி.மீ. க்கும் குறைவான நீளமே இருக்கும்.

வேர் அழுகல் நூற்புழு. வேர் துளைக்கும் நூற்புழுவை ஒத்த உருவமும், தன்மையும், சேதம் ஏற்படுத்தும் இயல்பும் கொண்டது. இதன் தாக்குதலால் பயிர் வளர்ச்சிக் குன்றி மகசூல் குறையும். குருள் நூற்புழு வாழை வேரின் புறப்பகுதியை ஒட்டிய திசுக்களில் இருந்து சாற்றுக் குழாய்த் திசுக்களை அடைத்துக் கொள்ளும் அல்லது அவற்றின் செயலை தடைப்படுத்தும். இதனால் மண்ணிலிருந்து உண்வுப் பொருள்களும் நீரும் உறிஞ்சப்படும் செயல் தடுக்கப்படுகிறது. இவ்வாறான முக்கிய செயல் தடைப்படுவதால் பாதிக்கப்பட்ட வாழை மரம் காய்ந்துவிடுகிறது. நோய்ப் பீடிக்கப்பட்ட மரத்தில் வேர்களுடன் அருகிலுள்ள நோயற்ற மரத்தின் வேர்கள் தொடர்புகொள்ளும் பொழுது நோய்த் தொற்றிப் பரவுகின்றது. நோயுள்ள மரத்திலிருந்து உண்டாகும் கன்றுகளைப் புதிதாக நடுவதற்குப் பயன்படுத்துவதால் இந்த நோய் எளிதாக உண்டாகிறது. நோயுள்ள வாழை மரம் உள்ள நிலத்தின் வழியாக நீரைப் பாய்ச்சும்போது மற்ற இடங்களுக்கும் பாசன நீர் மூலமாக நோய்க்கான பூசணம் பரவுகிறது. நோயுற்ற மரங்களை வெட்டிவிட்டு எஞ்சிய பகுதிகளை நிலத்தில்விட்டு வைத்திருந்தாலும் நோய்ப் பூசணம்ஓரளவு பெருகிப் பரவுவதற்கு வாய்ப்பு உண்டு. அமில நிலத்தில் களர் நிலங்களைவிட நோய் மிகுதியாகப் பரவுகிறது.

வாடல் நோயை ஏற்படுத்தும் பூசணத்தின் வளர்ச்சி, இனப் பெருக்கம் மற்றும் பரவும் தன்மை முதலிய, வாழையைச் சாகுபடி செய்யும் நிலத்திலுள்ள மண்ணின் தன்மையைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றன. பொடி மண் கலந்த களிச்சேற்று வண்டல் நிலத்தில் பெருமணல் கலந்த களிச்சேற்று வண்டல் நிலத்தைவிடக் குறைவான ஆழம் வரைதான் பூசணத்தைக் காண முடிகிறது. நிலத்தில் 25% அளவில் நீர் பூரிதக் கரைசலாயிருக்கும் நிலையில் பூசணம் அதிக நாள்கள் தொற்றும் தன்மையுடனிருக்கும். நிலத்தில் ஈரம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க நோய் ஏற்படும் அளவு குறைகிறது. தொழு உரம் இடப்பட்ட வயலில் நோய்ப் பூசணம் நான்கு மாதங்கள் வரை காணப்பட்டது. ஆனால் சுண்ணாம்பு இடப்பட்ட நிலத்தில் இரண்டே மாதங்கள் மட்டுமே காணப்பட்டது. மண்ணின் ஈரம் 20-100% இருக்கும்பொழுது 4 மாதங்களுக்கு உயிருடனிருக்கும் பூசணம் நிலத்தின் மீது 5 செமீ. உயரத்திற்கு நீரை தேக்கி வைத்திருக்கும்போது ஒரு மாதத்திற்கே உயிர்வாழ்கின்றது.

நீரை தேக்கி வைத்திருக்கும்போது உற்பத்தியாகும் அசெட்டிக் அமிலமும் குறைவான ஆக்சிஜனும் பூசணம் விரைவில் அழிவதற்குக் காரணமாகின்றன. நீர் தேங்கிய நிலத்தில் நிலவும் மிகு கார்பன்டை ஆக்சைடினால் தொடர்ந்து கொனிடியா முளைக்கின்றன. மேலும் கிளாமிடோஸ்போர்கள் உற்பத்தியாவதும் தடைப்படுத்தப்படுகிறது. சாறை உறிஞ்சி உண்டு வாழும். அவ்வாறு உண்ணும்போது வேருக்குள் புதைந்தும் காணப்படும். இப்புழுக்களால் பாதிக்கப்பட்ட இடங்கள் வேரில் சிறு சிறு நீண்ட புள்ளிகளாகப் பழுப்பு நிறத்தில் காணப்படும். இப்புழு இவ்வாறு நேரிடையாக பயிரைப் பாதிப்பதன்றிப் பூசண நோய்கள் பரவவும் காரணமாகிறது. இதனால் பாதிக்கப்பட்ட பயிர் வளர்ச்சிக் குன்றி மகசூல் குறைந்து காணப்படும். வேர் முடிச்சு நூற்புழு பயிரின் வேரில் முடிச்சு போன்ற வீக்கங்களை ஏற்படுத்துகிறது. தாய் புழுக்கள் 300 - 400 முட்டைகளை இடும். இதிலிருந்து வரும் இரண்டாம் நிலை இளம் புழுக்கள் வேருக்குள் சென்று நிலையாகத் தங்கிச் சாற்றை உறிஞ்சி வளரும். பெண்புழுக்கள் உருண்டை வடிவமாக மாறி வேர் முடிச்சுகளில் அசையாமல் தங்கிவிடும். ஆனால் நூல் போன்று வளர்ந்த ஆண் புழுக்கள் இத்தகைய வேர் முடிச்சுகளை விட்டு வெளிவந்து நூற்புழுவின் இனப்பெருக்கத்துக்கு உதவும். பெண் புழு ஆணின்

உதவி இன்றி ஸபார்தெனா ஜெனடிக் முறையிலும் இனப்பெருக்கம் செய்யும்.

நூற்புழுக்கள் தாக்காத நிலங்களிலிருந்து சிறந்த கன்றுகளைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். விதைக்கன்று மூலம் இந்த நூற்புழுக்கள் பரவுவதால் குறுணை மருந்திட்டு நடவேண்டும். கிழங்கில் நிறப்பகுதிகளையும் கத்தியால் நன்கு சீவிவிட வேண்டும். களிமண் குழம்பில் (1 பங்கு களிமண்: $1^1/_2$ பங்கு நீர்) கிழங்குகளை அமிழ்த்தி எடுக்க வேண்டும். இதனால் கிழங்கு மேல் களிமண் ஒரே சீராக ஒட்டியிருக்கும். கிழங்கொன்றுக்கு கார்போஃபியூரான் 3% குறுணைகளை 40 கிராம் வீதம் சீராகத் தூவி வாழைக் கன்றுகளைக் குழிகளில் நடவேண்டும். ஏற்கனவே பாதிக்கப்பட்ட தோட்டமாக இருந்தால் வாழை மரம் 5 மாதத்திற்கு உட்பட்டிருந்தால் மருந்திட்டு நன்கு கட்டுப்படுத்தலாம். மரத்திற்கு இரண்டாவது முறை உரம் இடும்பொழுது மண்ணில் வேரைச்சுற்றி மரத்திற்கு 40 கிராம் வீதம் கார்போஃபியூரான் குறுணையை இட்டு நீர் பாய்ச்ச வேண்டும்.

நோய்கள்.

வாடல் நோய். வாழையில் தோன்றும் பூசண நோய்களுள் இழப்பை ஏற்படுத்துவதில் பனாமா வாடல் நோய் முக்கியமானதாகும். இந்த நோயினை இந்தியா, இலங்கை , மியான்மர், தாய்லாந்து, மலேசியா, ஆஸ்திரேலியா, ஃபிலிப்பைன்ஸ், இந்தோனேசியா, நியூசிலாந்து, அமெரிக்கா, ஆப்பிரிக்கா உள்ளிட்ட பல, வாழை சாகுபடி செய்யும் நாடுகளிலும் காணலாம்.

எதிர் நுண்ணுயிர்கள் வாழைத் தோட்ட மண்ணில் பெருகுவதன் மூலம் இந்நோய்ப் பூசண வளர்ச்சியைத் தடைப்படுத்தலாம். இதனால் நோய் பரவுவது குறையும். எனவே தழையுரங்களை மிகுதியாக இட்டுப் பூசண எதிர்ப்பு நுண்ணுயிர்களின் எண்ணிக்கையைப் பெருக்கி நோய் உண்டாவதைக் குறைக்கலாம்.

வளமான, சிறிது கார குணமுடைய மண் வகைகளில் நல்ல வடிகால் வசதிகள் செய்து கரும்புச் சக்கையைப் பரப்பி, யூரியா உரமிடுதல் வாழையை இந்நோயிலிருந்து காப்பாற்றச் சிறந்த வழியாகும். இந்நோய் மண் மற்றும் நோயுற்ற வாழையின் சருகுகளால் பரவுவதால் வாழைத் தோட்டத்தைச் சுத்தமாக வைத்திருப்பது நல்லது. நோயில்லாத வாழைக் கன்றுகளை நடுதல் சாலச் சிறந்தது. ஆறுகள் அல்லது வாய்க்கால்கள் அருகில் இருந்தால் அதன் போக்கை மாற்றித் தோட்டத்தில் வண்டல் படியச் செய்தல் நல்லது. நோயுற்ற தோட்டத்தில் நீர் நிரப்பி வடித்து 6 மாத காலம் வேறு பயிர் செய்யாமல் காய விட்டால் நோய்க்கிருமிகள் வாழ்விழந்து தோட்டம் தூய்மையாக்கப்படும். ரஸ்தாளி, மொந்தன், சிறுமலை, நெய்வண்ணன், கிராஸ்மிச்செல் ஆகிய வாழை இரகங்களை இந்நோய் வெகுவாகப் பாதிக்கிறது.

பூவன், நெய்பூவன், பச்சை வாழை, மூங்கில் பேயீலாடன், நேந்திரன் போன்ற இரகங்கள் ஓரளவு நோயைத் தாங்கும் சக்தி் கொண்டுள்ளன. இந்நோய்க்கு இலக்காகும் வாழைக் கன்றுகளை 0.05% கார்பெண்டாசிம் கரைசலில் நனைத்து நடலாம். கார்பெண்டாசிம் 0.05% மருந்துக் கரைசலை நோயுற்ற வாழைமரத்தைச் சுற்றிலும் மண்ணில் தெளித்தல் நல்லது. நோய் முற்றிய மரத்தைக் கிழங்கோடு தோண்டி எடுத்து எரித்தல் நோய் மேலும் பரவுவதைத் தடுக்க உகந்த வழியாகும். நோய்காணும் குழியில் சுண்ணாம்பைக் குழிக்கு 1.2 கிலோ வீதம் போட்டு ஆறவிடவும். பனாமா வாடல் நோயைக் கிழங்கில் மருந்தை உட்செலுத்தித் தடுத்திடலாம். இதற்கு 3 மில்லி 2% கார்பெண்டாசிம் கரைசலை 45 டிகிரி கோணத்தில் கிழங்கில் 10 செ.மீ. ஆழத்தில் ஊசி மூலமாக உட்செலுத்த வேண்டும். இம்முறையில் மருந்திட்ட ஒரு மாதத்திற்குப் பின்பும் ஊசிமூலம் மேற்கூறிய மருந்தையே இட வேண்டும்.

கார்பெண்டாசிம் மருந்துக் கரைசலை உள்ளே செலுத்துவதற்குப் பதிலாகக் குளிகையில் 50 மி.கி. கார்பெண்டாசிம் மருந்தை அடைத்துத் தகுந்த உட்செலுத்தும் கருவியின் மூலம் கிழங்கினுள் இட்டு நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். கிழங்குப் பகுதியில் 6செ.மீ. ஆழத்தில் மருந்தடைத்த குளிகையை இட்டு மண்ணால் மூடிவிட வேண்டும். இதற்கு குளிகையை உட்செலுத்தும் கம்பி 45 செ.மீ. நீளமும் 7.மி.மீ விட்டமும் உள்ளதாயிருக்க வேண்டும். இதன் கைப்பிடி 15 செ.மீ. நீளமும் 2.5 செ.மீ. விட்டமும் கொண்டதாயிருக்க வேண்டும். குளிகையில் உள்ள

பூசணக் கொல்லி மருந்து கொஞ்சம் கொஞ்சமாகக் கரைந்து செடியின் சாற்றில் இரண்டறக் கலந்துவிடும். இவ்வாறு பூசணக் கொல்லிக் கலந்துள்ள கிழங்குகளை மண்ணிலிருந்து வாடல் நோய்ப்பூசணம் தாக்க முடிவதில்லை.

சிகடோகா இலைப்புள்ளி. இஸ்ரேல், எகிப்து, கனரித் தீவுகள் ஆகியவற்றைத் தவிர உலகில் உள்ள நாடுகள் எங்கும் இந்த நோயைக் காணலாம். வாழையில் தோன்றும் இலைப்புள்ளி நோய்களில் இது பேரிழப்பினை ஏற்படுத்துகின்றது. முதன்முதலாக இந்த நோய் ஜாவா நாட்டில் 1902 ஆம் ஆண்டு தோன்றியது. இந்தியா எங்கும் இந்த நோயைக் காணலாம். இந்த நோயை மைகோஸ்பெரல்லா மியூசிகோலா என்னும் பூசணம் ஏற்படுத்துகிறது. இந்தப் பூசணத்திற்குச் செரிக்கோஸ்போரா மியூசே என்ற பெயரும் உண்டு.

இந்த இலைப்புள்ளி நோய் தாக்கி வாழை இலைப்பரப்பின் பெரும் பகுதி காய்ந்து சருகாகி விடுகின்றது. சில சமயங்களில் நோய் காணப்பட்ட இலை முழுவதுமே காய்ந்துவிடுவது உண்டு. நோயுள்ள இலையின் ஒளிச்சேர்க்கை அளவு மிக மிகக் குறைவு. நோய் தீவிரமாகத் தென்பட்டால் காய்கள் முதிர்ச்சியடைவது இல்லை. நோயினால் ஓரளவு பாதிக்கப்பட்ட மரத்தில் காய்கள் உண்டாகியபோதிலும் சரியாகத் திரட்சி அடைவது இல்லை. மேலும் அவை பிஞ்சிலேயே பழுத்து விடுகின்றன. இத்தகைய பழுத்த பழங்களில் சாதாரணமாகப் பழுத்த வாழைப் பழங்களின் நறுமணமும், சுவையும் இருப்பதில்லை. விரும்பத் தகாத மணத்துடன் இருக்கும். இந்த நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட மரத்தின் பழங்கள் குளிர் முறையில் சேமித்து வைக்கப்படும்போது கெட்டுவிடுகின்றன. மேலும் இப்பழங்கள் பழம் அழுகல் பூசணங்களுக்கு இலக்காகிக் கெட்டுவிடுகின்றன. இவ்வாறான பழங்கள் ஏற்றுமதிக்கு ஏற்றவையல்ல. நோய் எளிதாக உண்டாகும் ரகங்களில் இழப்பு உண்டாவதுண்டு.

நோயின் ஆரம்ப அறிகுறியாக இலைகளில் சிறுசிறு புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன. இப்புள்ளிகள் 1.0 - 10.0 மி.மீ. நீளத்திலும் 0.5 - 1.0 மி.மீ அகலத்திலும் இலை நரம்புகளுக்கு இணையாகவும் காணப்படுகின்றன. நாளடைவில் இப்புள்ளிகளின் அகலம் அதிகரித்து ஏறத்தாழ நீண்ட, கண் வடிவத்தைக் கொண்ட பழுப்பு நிறப்புள்ளிகளாக மாறுகின்றன. ஒவ்வொரு புள்ளியின் மையப்பகுதி காய்ந்து இளம் சாம்பல் நிறத்தில் இருக்கும். இந்த நோயை ஃபியூசேரியம் ஆக்சிஸ்போரம் வகை கியூபென்சி என்னும் பூசணம் தோற்றுவிக்கிறது.

பொதுவாக நான்கு அல்லது ஐந்து மாத வயதுடைய வாழைகூட இந்த நோய்க்கு இலக்காகிறது. வாழை மரத்தின் அடிப்பகுதியில் உள்ள முதிர்ந்த இலைகளின் காம்புகளில் இந்நோயின் ஆரம்ப அறிகுறியாக மஞ்சள் நிறக் கோடுகளைக் காணலாம். நாளடைவில் இலைகள் வெளுத்து மஞ்சளாகி, காம்புப் பகுதியில் ஒடிந்து தொங்கும். பின்பு ஒவ்வொரு இலையாக ஒடிந்து தொங்கிக் கொண்டிருப்பதைச் சாதாரணமாகக் காணலாம். பெரும்பாலான சமயங்களின் நடுக்குருத்து மட்டும் நேராக நிற்கும். ஆனால் அக்குருத்தும் வெளுத்தும் காணப்படும்.

வாடல் நோயுற்ற மரத்தில் குருத்து இலைகள் உண்டானால் அவை வெளுத்தும், சுருக்கங்களுடனும் இருக்கும். இந்நோயின் அறிகுறியாகத் தண்டுப் பகுதியில் வாழையில் வெடிப்புத் தோன்றும். வாழை மட்டை தரைமட்டத்தில் இருந்து ஆரம்பித்து கொஞ்சம், கொஞ்சமாக மேல் நோக்கிப் பிளவுற்று இருப்பதை ரஸ்தாளி வாழையில் மிகச் சாதாரணமாகக் காணலாம். மேலும் தண்டு வளர்ச்சியுறாமல் இருப்பதையும் காணலாம். நோயுற்ற மரத்தில் உண்டாகும் மரத்தின் கிழங்கைத் தோண்டி எடுத்துக் குறுக்கு வாக்கில் வெட்டிப் பார்த்தால் சிறு, சிறு கருஞ்சிவப்பு நிறக் கோடுகளைக் காணலாம். இந்தப் பூசண வாடல் நோயை அறிவதற்கு இச்சிறப்பான அறிகுறி பயன்படுகிறது.

பரவுதல். இந்நோயை ஏற்படுத்தும் பியூசேரியம் என்னும் பூசணம் மண்ணில் உயிர் வாழ்கிறது. இப்பூசண இழை வித்துக்களான கிளாமிடோஸ்போர்கள் மண்ணில் தங்கியுள்ளன. வேர்களில் ஏற்படும் காயங்கள் வழியாக நோய்த் தொற்று தொடங்குகிறது. வேர்ப்பகுதியில் காயங்கள் உண்டாகியிருந்தால் மண்ணுடன் நேரடித் தொடர்பு

கொண்டுள்ள உட்குழாய்த் திசுக்களில் இவை எளிதில் தொற்றுகின்றன.

வாழை நூற்புழுவான ரேடோஃபோலர் என்னும் நூற்புழு வாழையின் வேர்களில் காயங்களை ஏற்படுத்துகிறது. இவ்வாறு நூற்புழு உண்டாக்கிய காயங்கள் வழியாக வாடல் நோய்ப் பூசணம் எளிதில் தொற்றுகிறது. வாழை நிலத்தில் பயன்படுத்தப்படும் பலவித வேளாண் கருவிகள் மூலம் உண்டாகும் காயங்கள் வழியாகவும் பூசணம் எளிதில் தொற்றுகிறது. வேரின் வழியாகப் பூசணம் வளர்ந்து கிழங்கைச் சென்றடைகிறது. பாதிக்கப்பட்ட தாவரப் பகுதிகளிலுள்ள அப்புள்ளியின் ஓரம் அடர்பழுப்பு அல்லது கறுப்பு நிறத்தில் உள்ளது. இவ்வாறு முதிர்ந்தப் புள்ளிகள் கண் வடிவத் தோற்றத்தைத் தருவது குறிப்பிடத்தக்கது. இவ்வாறான புள்ளிகளை வளர்ந்த மரங்களின் இலைகளில் தெளிவாகக் காணலாம்.

ஆனால் இளம் வாழைகளில் புள்ளிகள் சற்றுப் பெரியவையாகவும் ஏறத்தாழ வட்டமாகவும் இருக்கும். புள்ளிகள் ஒன்றோடு ஒன்று இணைந்து விடுவதால் இலைப்பரப்பு முழுவதும் காய்ந்து விடுகிறது. பெரும்பாலும் இலைப்பரப்பு முழுவதும் காய்ந்த பின்பும் இலைநடு நரம்பு திடமாகவே இருக்கும். நாளடைவில் பிற பூசணங்கள் பாக்டீரியாவினால் நடு நரம்பும் இலைக்காம்பும் தாக்கப்பட்டு அழுகி வலுவை இழந்து தொங்கிக் கொண்டு இருக்கும். நட்டக் கன்றுகளில் மூன்று அல்லது நான்காவது இலைகள்தான் முதலில் நோய்க்கு இலக்காகின்றன. வாழைக்குலை தோன்றிய பின் நடுக் குருத்தைத் தவிர அம்மரத்தில் விரிந்துள்ள அனைத்து இலைகளிலும் நோயைக் காணலாம். நோயின் தீவிரம் மேல் பகுதியில் உள்ள இலைகளைவிட கீழ்ப்பகுதியிலுள்ள இலைகளில் அதிகமாக இருக்கும். அறுவடையின்போது வாழை மரத்தில் நோய் தாக்காத ஒளிச்சேர்க்கைக்கு உதவும். இலைகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்துப் பழங்களின் தன்மையை மதிப்பீடு செய்யலாம்.

ஒரு மரத்தில் குறைந்தது நான்கு இலைகள் நோய் இல்லாமல் இருந்தால் இம்மரத்தில் உண்டாகும் வாழைக் குலை ஏற்றுமதிக்கு உகந்ததாக இருக்கும் என அறிஞர்கள் கண்டுபிடித்து உள்ளனர். இதைவிட அதிகமான எண்ணிக்கையில் இலைகள் நோயுற்றும் காய்ந்து இருந்தால் பழத்தின் நிறம்கெட்டு இருக்கும். மேலும் பிஞ்சுகளில் கோண வடிவமான தோற்றத்தைக் காணலாம். சில சமயங்களில் இலைக்காம்பு அழுகி வாழை மரத்திலிருந்து அறுந்து கீழே விழுந்துவிடுவதும் உண்டு. காய்கள் கசப்பாக இருக்கும். இந்த நோயை ஏற்படுத்தும் பூசணம் இரண்டு வகையான வித்துக்களை உற்பத்தி செய்கிறது. அவை தூள்வித்துக்கள் குடுவை வித்துக்கள் எனப்படுகின்றன.

இந்த இரண்டு வகைப் பூசண வித்துக்களும் அவை உண்டாகும் விதம், அவற்றின் உற்பத்திக்கு ஏற்ற கால நிலைகள், பரவும் முறை, தொற்றுந்தன்மை, புள்ளிகள் உண்டாகும் விதம் போன்ற பல குணங்களினால் வேறுபட்டு உள்ளன. குளிர்ச்சியான காலத்தில் இலையில் உள்ள புள்ளிகளின் மீது நீர் விழுந்து தெறிக்கும்போது தூள் வித்துக்கள் அருகில் உள்ள இலைகளுக்குப் பரவுகின்றன. இவ்வித்துக்கள் முளைத்துக் கோட்டுப் புள்ளிகளை ஏற்படுத்துகின்றன. தூள் வித்துக்கள் இனச்சேர்க்கை இல்லாமல் உண்டாகின்றன. குடுவை உள் வித்துக்கள் பாலினக் கலப்பினால் உண்டாகின்றன. இவ்வித்துக்கள் முதிர்ந்த இலைகளில் திசுக்களின் இடையில் பொதிந்து இருக்கும். வித்துக் குடுவைகளிலிருந்து வெளிவருகின்றன. இலைகளின் மீது ஈரம் பட்டவுடன் குடுவை உள் வித்துக்கள் வெளிப்படுகின்றன. இவை காற்றின் மூலம் மற்ற இலைகளுக்குப் பரவுவது குறிப்பிடத்தக்கது. இவை இலை ஓரங்களைத் தாக்கிப் புள்ளிகளை ஏற்படுத்துகின்றன.

இவ்வகை வித்துக்கள் குளிர்ந்த காலநிலை இல்லாமலேயே இலை ஓரங்களில் குடுவை உள் வித்துக்கள் நீண்ட தூரம் பரவும்தன்மை உடையன. ஆனால் தூள் வித்துக்கள் நீண்ட தூரம் வரை உயிருடன் எடுத்துச் செல்லப்படுவதில்லை. காற்றில் காணப்படும் குடுவை உள்வித்துக்களின் எண்ணிக்கை மழை பெய்த பின் மிகுதியாகவும் வறட்சியான நேரங்களில் குறைவாகவும் இருக்கும். நோய் அதிக அளவில் தோன்றுவதற்கு 23 - 25^0 C வெப்பநிலை மிகவும் ஏற்றது. வெப்பநிலை 21^0 Cக்குக் குறைந்தால் நோய் உண்டாகும் அளவு குறையும். வடிகால் வசதி குறைவாக உள்ள

தோட்டங்களில் நோய் மிகுதியாக இருக்கும். குறைந்த இடைவெளி தந்து நெருக்கமாகக் கன்றுகளை நடுதல் மற்றும் புற்களை அப்புறப்படுத்தாமல் இருத்தல், பக்கக்கன்றுகளை நீக்காமல் விட்டுவிடுதல் போன்றவற்றினால் நோய் அதிகரிக்கும். மேலும் நோயுள்ள இலைகளை நீக்காமல் இருத்தல் அத்தோட்டத்தில் நோய் மிகுதியாக உண்டாக வழிவகுக்கும்உரிய அளவு உரமிடுவதால் மரம் நன்கு வளர்ந்து நோயினால் எளிதில் பாதிக்கப்படுவது இல்லை. இலைகளின் மீது நீர் படுமாறு நீர் இடுதல் நோயினை அதிகரிக்க உதவுகிறது.

வாழைக் கன்றுகளைக் குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் நடுதல், தோட்டத்தில் காணப்படும் களைகளை அவ்வப்போது நீக்குதல், வடிகால் வசதியைப் பெருக்குதல், உரிய அளவில் உரமிடுதல் பக்கக் கன்றுகளை நீக்குதல், கடுமையாக நோயுற்ற இலைகளை அறுத்து அழிக்கலாம். நோயுள்ள இலைகளை உடைய வாழைக் கன்றுகளை நடுவதைத் தவிர்க்க வேண்டும். நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட மரங்களிலிருந்து பெறுகின்ற பழங்கள் மூலமும் நோய்க்கண்ட இலைகளை ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்வதினாலும் நோய்ப் பரவுவதைத் தடுக்க வேண்டும். கிராஸ் மிசேல் ரொபஸ்டா கேவண்டிஸ் போன்ற வாழை வகைகள் மிகுதியாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. நோய்த் தாக்காத வகைகள் பற்றிய ஆராய்ச்சி பல நாடுகளிலும் நடைபெற்று வருகிறது.

ஒரு விழுக்காடு போர்டோக் கலவை மருந்தை இலை மீது தெளித்து இந்த நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். மேன்கோசெப் 0.2%, தாமிர ஆக்சிக்குளோரைடு 0.25% மருந்துக் கரைசலையும் இதற்குப் பயன்படுத்தலாம். இப்பூசணக் கொல்லிகளுடன் லிட்டருக்கு ½ மில்லி அல்லது ஒரு மில்லி வீதம் ஒட்டும் பொருளான டீபால் அல்லது டிரைட்டான் ஏஜி சேர்ப்பதால் இலையில் மருந்து நன்கு ஒட்டிக் கொள்கிறது. பதினைந்து நாள்களுக்கு ஒரு முறை இம்மருந்துகளைத் தெளித்தல் வேண்டும். ஹெக்டேருக்கு 10 - 12 லி. தாது எண்ணெயான பவர் ஆயில் தெளிப்பால் சிகடோகா இலைப்புள்ளி நன்கு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இதற்குச் சுழல் தெளிமுனை பொருத்தப்பட்ட விதைத் தெளிப்பானைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

கறுப்பு இலைக் கோட்டு நோய். இந்த நோய்யை ஃபிஜித்தீவுகள், சாமோவா, டோங்கா, நியூகினியா, ஃபிலிப்பைன்ஸ், தைவான், சிங்கப்பூர்,மலேயா ஆகிய நாடுகளில் காணலாம். இதனை ஏற்படுத்தும் பூசணத்திற்கு மைகோஸ்போரல்லா ஃபிலியென்சிஸ் என்று பெயர். இந்த நோய் கிக்டோகா இலைப்புள்ளியை ஒத்திருப்பதால் முன்பு இதனைச் சிக்டோகாவின் தீவிர வகை என நம்பி வந்தனர். புதிதாக நடப்பட்ட வாழைக் கன்றுகளிலும் பக்கக் கன்றுகளிலும் இவ்விருவகை இலைப்புள்ளி நோய்களிலும் புள்ளிகள் முட்டை வடிவத்திலோ ஓரளவு வட்ட வடிவமாகவோ உண்டாகியிருக்கும். இருநோய்களிலும் முதலில் இலைகளில் நரம்புகளுக்கு இடையில் குறுகிய வெளுத்த கோடுளைக் காணலாம். சிகடோகா இலைப்புள்ளியில் இது மஞ்சள் நிறத்தில், இலை மேற்பாகத்தில் தெளிவாகத் தெரியும். ஆனால் இலையின் கீழ்ப்பரப்பில் கோடுகளைக் காண இயலாது.

கறுப்பு இலைக்கோட்டு நோயில் பழுப்பு முதல் செம்பழுப்பு நிறக் கோடுகளைத் தொடக்கத்தில் இலையின் கீழ்ப்பரப்பில் தெளிவாகக் காணலாம். பல கோடுகள் ஒன்றையொன்று அடுத்து உண்டாகும்போது மிகத் தெளிவான அறிகுறியை வெளிப்படுத்தும். ஆனால் இவ்வாறான அறிகுறியை மேற்பரப்பில் காண இயலாது. இந்த நோயினால் ஏற்படும் இலைக்கோடுகள் முற்றி நீரால் நனைந்தது போன்ற தோற்றத்துடன் கறுப்பு நிறமாக விரைவில் மாறிவிடும். நோயின் தீவிரம் மிகுதியாயிருந்தால் பாதிக்கப்பட்ட இலையில் குறுகிய கோடுகள் எண்ணற்று உண்டாகி அவ்விலை காய்ந்து விடுகிறது. இந்தக் கோடுகள் நீரால் நனைந்தது போன்று மாறியவுடன் பாதிக்கப்பட்ட இலை விரைவில் கறுப்பு நிறமாகி நோய் தொற்றிய மூன்று வாரங்களுக்குள் காய்ந்துவிடுகின்றன. நோயுற்றுக் கருமைநிறமான பகுதி விரைவில் காய்ந்து பழுப்பு நிறமாகிச் சிகடோகா இலைப்புள்ளியின் அறிகுறியை ஒத்துக் காணப்படும். இம்முறையில் காய்ந்த இலைகள் இன்னும் சற்றுக் கறுப்பு நிறமாய் மாறிவிடும்.

தொலைவிலிருந்து பார்த்தால் கறுப்பான இலையை வைத்து இந்நோயை நன்கு அறியலாம். இதனால் கருமைச்சாவு இந்நோயிற்குப் பெயர் வந்தது. குறைவான வெப்பநிலை, நிழல் போன்ற சூழ்நிலைகளில் நோய் உண்டாதல் குறைவுபடுகிறது.

நோயுற்ற இலைகளுடன் கூடிய வாழைக்கன்றுகளை நடுவதற்குப் பயன்படுத்துதல் கூடாது. நோயுற்ற இலைகளை அறுத்து அழித்து விடுவதால் நோய்ப்பரவுதல் குறைவுபடும். வடிகால் வசதியைப் பெருக்குதல், களைகளைக் களைந்தழித்தல், நெருக்கமாகப் பயிரிடாமல் உரிய இடைவெளியில் நடுதல் போன்றவை நோயைக் குறைக்க உதவும் முறைகளாகும். நோய் தோன்றிய முதல் 15 நாள்கள் இடைவெளியில் 0.2% அடர்வுள்ள மேன்கோசெப் பூசணக் கொல்லியைத் தெளித்து இந்த நோயினைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

கார்டனா இலைப்புள்ளி. இந்த நோய் உறவாய், சமோவா, ஃபிஜித் தீவுகள், ஆஸ்திரேலியா, டிரினிடேட், சூரினாம், சியரா லியோன், கானா ஆகிய நாடுகளில் பரவிக் காணப்படுகிறது. இந்த நோயைக் கார்டனா மியூசே என்னும் பூசணம் ஏற்படுத்துகிறது. இந்த நோயின் முதன்மை அறிகுறியாக இலையின் மேற்புறத்தில் முட்டை வடிவச் சிறிய எழும்பிய புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன. தொடக்கத்தில் இப்புள்ளிகள் பழுப்பு நிறத்தில் ஒரு மையபோக்குடைய வளையங்களைக் கொண்டும் செம்பழுப்பு நிற ஓரத்தைக் கொண்டும் இருக்கும். பின்பு இப்புள்ளிகள் இளம்பழுப்பு நிறமாக நீளமான கோடுகளும் காணப்படும். பெரிதாகி முட்டை வடிவத்தில் காணப்படும். இக்கோடுகள் நடு நரம்பு வரையில் காணப்படும். இலையின் அடிப்பரப்பில் புள்ளிகள் சாம்பல் கலந்த பழுப்பு நிறமாக உள்ளன. புள்ளியிலுள்ள பல பகுதிகள் மற்றும் ஓரம் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. இலையின் கீழ்ப் பரப்பில் புள்ளிகள் உள்ள இடத்தில் வித்துத் தண்டுகள் எண்ணற்று உண்டாவதால் அவ்விடம் புகைபடிந்தது போன்ற தோற்றத்தைத் தரும். இந்நோயுற்ற இலையின் மேற்பரப்பில் திசுக்கள் வழக்கமாக மஞ்சள் அல்லது ஆரஞ்சு நிற ஒளி வளையத்தால் சூழப்பட்டிருக்கும். இவ்வறிகுறிகளை வைத்துத் தொலைவிலிருந்தே இந்த நோயை எளிதில் கண்டறியலாம். சிகடோகா இலைப்புள்ளி டெய்டோனியேல்லா டாருலேசா என்னும் பூசணம் ஏற்படுத்தும் கரும்புள்ளி ஆகிய நோய்கள் தோன்றிய மரங்களில் இந்த நோய் தோன்றுவது வழக்கம்.

நெருக்கமாகக் கன்றுகளை நட்ட தோட்டங்களில், புற்கள், மிகுதியாக வளர்ச்சியுற்று இருக்கும்போது மற்ற இலைப்புள்ளி நோய்கள் வாழையில் தோன்றி இருக்கும்போது இந்த நோயினால் ஏற்படும் இழப்பை உணரமுடிகிறது. இந்த நோய்க் காற்றின் மூலமாகப் பூசணதூள் வித்துக்கள் மூலமாக மற்ற மரங்களுக்குப் பரவுகிறது. நோயுள்ள இலைகளை அறுத்து எரித்துவிட வேண்டும். தோட்டத்தில் கேடுதரும் அளவிற்கு வளர்ந்திருக்கும் புற்களையும், களை புற்களையும் நீக்கி அழிக்க வேண்டும். இவ்வாறான எச்சரிக்கை நடவடிக்கைகளால் நோய் உண்டாகும் அளவு குறையும். இந்நோயைக் கட்டுப்ப டுத்த மேன்கோசெப் 0.2% கரைசலை இலை நனையுமாறு தெளிக்க வேண்டும்.

குறுக்குப்புள்ளி. இந்த நோய் பின்லோகோரா மியூசிகோலா என்னும் பூசணத்தினால் உண்டாகிறது. இந்நோயின் அறிகுறியாக இலைகளில் நரம்புகளுக்கு இணையாக நீண்ட கறுப்பு நிற கோடுகளைக் காணலாம். இக்கோடுகளுக்குக் குறுக்காகச் சிறுசிறு கோடுகள் பலவற்றையும் காணலாம். இவ்வகையில் உண்டான புள்ளிகள் நாளடைவில் நுனிகள் குறுகி மையப்பகுதி விரிந்து கறுப்புநிறத்தில் தோற்றமளிக்கும். காற்றின் மூலமும் புள்ளிகளின் மீது மழைத்துளிகள் விழுந்து சிதறுவதாலும் பூசண வித்துக்கள் பரவி நோய் உண்டாகிறது. பாதிக்கப்பட்ட இலைகளைச் சேகரித்து அழிக்க வேண்டும். போர்டோக் கலவை 1% மருந்தையோ மேன்கோசெப் 0.2% மருந்துக் கரைசலையோ தெளித்து இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

கரும்புள்ளி. இந்நோயை ஆங்கிலத்தில் ''ஃப்பிரக்கில்'' என்றும் கூறுவர். இதனை வாழை பயிராகும் எல்லாப் பகுதிகளிலும் காணலாம். இந்த நோய் இலைகளையும், காய்களையும் பாதிக்கிறது. பாதிக்கப்பட்ட பகுதிகளில் எழும்பிய சிறிய கரும்பழுப்பு நிறப் புள்ளிகளைக் காணலாம். நோயுற்ற இலையையோ, காயையோ

தடவிப்பார்த்தால் சொரசொரப்பாக இருப்பதைத் தெரிந்துகொள்ளலாம். இப்புள்ளிகளின் நடுவில் கறுப்புநிறத்தில் நுண்ணிய புள்ளிகள் உண்டாகியிருக்கும்.இலைகளின் இரு புறங்களிலும் புள்ளிகள் உண்டாகிய போதிலும் கீழ்ப்புறத்திலே மிகுதியான எண்ணிக்கையில் அவை தென்படுகின்றன. நோயுற்ற திசுக்களின் மீது மழைத்துளி விழுந்து சிதறுவதால் பூசண வித்துக்கள் பரவுகின்றன. நோயுள்ள இலைகளைச் சேகரித்து அழித்தபின்பு தாமிர ஆக்சிக்குளோரைடு 0.25% அல்லது 1% போர்டோக் கலவை மருந்தைத் தெளித்தல் இந்த நோயைக் கட்டுப்படுத்த உதவும் சிறந்த முறையாகும்.

மலேயன் இலைப்புள்ளி. இப்பூசண நோய் மலேயா, ஃபிஜித் தீவுகள், பசிபிக் பகுதிகள் ஆகியவற்றில் பரவிக் காணப்படுகின்றது. இந்த நோயை ஹேப்லோபெசிடியான் மியூசே என்னும் பூசணம் தோற்றுவிக்கிறது. முதலில் இந்த நோயினால் இலைகளின் மேல் பரப்பில் சிறிய பழுப்பு அல்லது செம்பழுப்பு நிறப் புள்ளிகள் தோன்றும். இப்புள்ளிகள் வைரத்தை ஒத்த வடிவத்தில் இருக்கும். இப்புள்ளிகள் நாளடைவில் பெருத்து ஒரு மில்லிமீட்டர் அளவையடைகின்றன. முதிர்ந்த புள்ளிகளின் மையம் உலர்த்தும், சாம்பல் நிறத்திலும் இருக்கும். இவற்றின் ஓரப்பகுதி அடர் செம்பழுப்பு நிறத்தில் இருக்கும். குறிப்பாக இந்த நோயைக் குளிர்பகுதியில் விளையும் வாழையில் காணலாம். சான்றாக, சமோவா நாட்டில் 300 மீ. உயரத்திற்கு மேல் உள்ள தோட்டத்தில் பயிராகும் வாழைகள் இந்த நோயினால் மட்டும் பாதிக்கப்படுகின்றன. காற்றின் மூலம் பூசண வித்துக்கள் பரவுகின்றன. மேன்கோசெப் 0.2% மருந்தையோ பெனோமையில் என்னும் ஊடுருவிச் செல்லும் பூசணக் கொல்லியைப் பயன்படுத்தியோ இந்த நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

ஆந்த்ரக்னோஸ். இந்த நோயினால் பழங்கள் அழுகிவிடுகின்றன. சீப்பு அழுகல் என்ற பெயரும் இதற்கு உண்டு. இதனை இந்தியா, பிலிப்பைன்ஸ், இலங்கை, ஆஸ்திரேலியா, ஃபிஜித்தீவுகள், ஹவாய் ஆகிய நாடுகளில் காணலாம். இந்த நோய் கொல்லிட்டோட்ரைகம் மியூசே என்னும் பூசணத்தினால் உண்டாகிறது. இப்பூசணத்தினைக் கிளியோஸ்பேரியம் மியூசேரம் என்றும் கூறுவர். மரத்தில் காய்களில் நோய்த் தொற்றுதல் நிகழ்ந்து பூசணம் தோல் பகுதியில் நான்கு அல்லது ஐந்து மாதங்கள் ஓய்வுநிலையில் தங்கியிருக்கும். காய்கள் முதிர்ச்சியடைந்ததும் பூசண இழைகள் பெருகி வளரும் பழப்பகுதிகளில் புள்ளிகள் உண்டாகும்.

சில காய்களில் அவற்றை அறுவடை செய்யும்போதும் அறுவடைக்குப் பின்பும் பூசணம் தொற்றி ஓய்வு நிலையில்லாமல் தொடர்ந்து பெருகி வளர்ந்து புள்ளிகளைப் பழங்களில் உண்டாக்கும். இப்பூசணம் பூக்கள் மற்றும் காய்களைத் தாக்கிப் பெருத்த சேதத்தை ஏற்படுத்துகிறது. பூக்களில் வட்ட வடிவக் கருமைநிறப் புள்ளிகள் தோன்றும். இளங்காய்களில் முதலில் கருமைநிறப்புள்ளிகள் தோன்றும். நாளடைவில் இப்புள்ளிகள் பெரியதாகி ஒன்றுசேரும். தோலின் பெரும்பாலான பகுதிகளிலும் தோன்றும். நோயுற்ற காய்கள் சுருங்கிவிடுகின்றன. மேலும் அவற்றின் மேற்பரப்பில் இளஞ்சிவப்பு நிறப் பூசண வித்துக்களைக் காணலாம். நோயுற்ற வாழைத் தாரில் உள்ள பழங்கள் அனைத்தும் கருமை நிறத்துடனும் சுருங்கியும் காணப்படும். நோயுற்ற காய்கள் முன்னதாகவே பழுத்து விடுகின்றன. பழங்கள் விரைவில் அழுகிவிடும். நோய் மிகுதியான அளவில் உண்டாவதற்குக் காற்றின் ஈரப்பசை மிகுதலும், எளிதில் நோயுறும் இரகங்களைப் பயிரிட்டிருப்பதும் காரணங்களாகும். காற்று, பூச்சிகள் மூலம் பூசண வித்துக்கள் அருகிலுள்ள சீப்பின் காய்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு நோய் பரவுகிறது. காய்களைவிடச் சேமிப்பில் உள்ள பழங்களே எளிதில் இந்நோயினால் பாதிக்கப்படுகின்றன.

வாழைக் குலையிலுள்ள காய்கள் வெளிவந்தவுடன் நுனிப்பாகத்திலுள்ள பூவை நீக்கிவிட வேண்டும். நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட பகுதிகளை வெட்டி எரிக்க வேண்டும். குளிர்முறைப் பாதுகாப்பு அறைகளில் பழங்களைச் சேமித்தால் இந்நோய் உண்டாகும் அளவைக் குறைக்கும். சேமித்து வைத்திருக்கும்போதும் ஓரிடத்திலிருந்து மற்ற இடங்களுக்கோ ஏற்றுமதிக்கோ எடுத்துச் செல்லப்படும் பொழுது காயங்கள் ஏற்படாமல் பாதுகாத்தல் வேண்டும். மேலும் சேமித்து வைக்குமிடம் தூய்மையாக இருத்தல் அவசியம்.

குலையில் காய்கள் உண்டாகியது முதற்கொண்டு அறுவடை வரையிலும் மாதம் ஒருமுறை என 1% போர்டோக்கலவையைத் தெளிக்க வேண்டும். தபோபெண்டசோல் பூசணக் கொல்லியை 2.5 - 5.0 லி. நீருக்கு ஒரு கிராம் என்ற அளவிலும் பெனோமைல் என்னும் பூசணக் கொல்லியை 2.5 முதல் 10.0 லிட்டர் தண்ணீருக்கு ஒரு கிராம் என்ற அளவிலும் எடுத்துக் கரைத்துக் காய்களின் மீது தெளித்து இந்த நோயினைக் கட்டுப்படுத்தலாம். இவ்விரு மருந்துகளும் ஊடுருவிச் செல்லும் பூசணக் கொல்லிகளாகும். பழம் அழுகல் நோயிலிருந்து பாதுகாக்க மைகோஸ்டேட்டின் 400 பி.பி.எம். அல்லது தயாபெண்டசால் என்னும் ஊடுருவிச் செல்லும் பூசணக் கொல்லி மருந்துக் கரைசலில் அமிழ்த்தி எடுத்தல் வேண்டும். கேவண்டிஷ் வாழை இந்நோயினால் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுகிறது. மாவுச் சத்து அதிகமுடைய வாழை இரகங்கள் இந்நோயினால் குறைந்தளவே பாதிக்கப்படுகின்றன.

நுனிக்கறுப்பு நோய். இதனைக் கரும்புள்ளி ஸ்பெக்கிள் என்றும் கூறுவர். இந்த நோயைப் பிரேசில், இந்தியா, கானா, பிலிப்பைன்ஸ், ஆஸ்திரேலியா, பெரு, இலங்கை, மேற்கிந்தியத் தீவுகள், ஆசியா ராலியோன் ஆகிய நாடுகளில் மிகுதியாகக் காணலாம். இந்நோய் டெய்ட்டோனியெல்லா டாருலோசா அல்லது ஹெல்மின்தோஸ்பேரியம் டாருலோசம் என்னும் பூசணத்தினால் ஏற்படுகின்றது. இந்நோயை இலை மற்றும் காய்களில் காணலாம். இலைகளின் ஓரங்களுக்கருகில் ஆரம்பத்தில் கருமை நிறப்புள்ளிகள் தோன்றும். நாளடைவில் இப்புள்ளிகள் விரிவடைந்து ஒழுங்கற்றவையாகவும் ஒளிரும் மஞ்சள் நிற ஓரங்களைக் கொண்டவையாகவும் இருக்கும். நோயுற்ற இலைகளில் இவ்வாறான ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய புள்ளிகள் காணப்படுவதால் அப்பகுதிகள் காய்ந்த பழுப்பு நிறமாக மாறிவிடுவதைக் காணலாம். இலைக் காம்பும் பாதிக்கப்பட்டு நாளடைவில் தண்டும் அழுகி விடுகிறது. இப்பூசணத்தினால் பாதிக்கப்பட்ட காய்களின் நுனிகள் (5 செ.மீ. நீளம் வரை) கருமை நிறமாக மாறி அழுகிவிடும். பூவோடு ஒட்டியிருக்கும் காய் நுனிப்பகுதி தொடக்கத்தில் கறுப்பாகும். ஒரு சில வாரங்களில் 5 செ.மீ. நீளத்திற்கு இந்நிற மாறுதல் பரவுகிறது. காய்கள் பெருக்கும்பொழுது பாதிப்புக்குள்ளான பகுதியில் வெடிப்பு தோன்றும். அப்பகுதியில் பூசண வளர்ச்சியையும் காணலாம். இந்நோய்ப் பூசணம் காற்றின் மூலம் பரவுகிறது. வெப்பநிலை 23.9ºC இருக்கும் பொழுது இந்நோய் அதிகமாகத் தோன்றுகிறது.

கட்டுப்பாடு. நல்ல கட்டுக்கோப்புச் சாகுபடி முறைகளான அளவுடன் உரமிடல் தகுந்த வடிகால் வசதிப்போன்றவற்றைக் கடைப்பிடித்தல் இந்நோய் உண்டாவதைக் குறைப்பதற்கு வழி வகுக்கிறது. நோய் ஏற்பட்ட உடனே நோயுள்ள இலைகளைச் சேகரித்து எரித்து விடுவதால் காய்களில் இந்நோய் உண்டாவதைக் குறைக்கலாம். நோய் கண்டவுடனே போர்டோக் கலவை 1% மருந்தைத் தெளித்து இலைகளில் தோன்றும் நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். இதனால் பழநோய் கட்டுப்படுத்தப்படுவதில்லை. காய்களில் தோன்றும் நோயைக் கட்டுப்படுத்த காய்கள் தோன்றிய 10 - 20 நாட்களிலிருந்து அறுவடைவரையிலும் 15 நாள்களுக்கு ஒருமுறை சினெப் அல்லது மேன்கோசெப் பூசணக்கொல்லியை 0.2% அளவில் நான்கு முறைகள் குலைகளின் மீது நன்கு படுமாறு தெளிக்க வேண்டும்.

தார்க்காம்பு அழுகல். உலகின் வாழை பயிராகும் அனைத்து நாடுகளிலும் இதனைக் காணலாம். இந்த நோயினைச் செரட்டோசிஸ்டின் பேரடாக்சா என்னும் பூசணம் உண்டாக்குகின்றது. வாழைக் கிழங்குகள் பூசணத்தினால் பாதிக்கப்பட்டு பழுப்பு நிறமாகவோ நீரால் நனைந்தது போன்றோ மாறிவிடும். சாற்றுக்குழாய்களிலும் முதிர்ந்து, நோயுற்ற திசுக்களிலும் முட்டைப்போன்ற கறுப்பு நிறத் தூள் வித்துக்களைக் காணலாம். இறந்த திசுக்கள் மென்மையாகிவிடுகின்றன. பூச்சி, பூசண நூற்புழு மற்றும் தோட்ட வேலையின்போது உண்டாகும் காயங்கள் வழியாக இந்நோய்ப்பூசணம் கிழங்கினுள் செல்கின்றன.

கிராஸ் மிச்சேல் இரகத்திலும் மற்ற இரகங்களிலும் தார்க்காம்பும் பழங்களும் இப்பூசணத்தினால் பாதிக்கப்படுகின்றன. தார்க்காம்பு அழுகி, திசுக்கள் சிதைந்து மென்மையாகிக் கறுப்பு நிறமடைந்து துர்நாற்றத்தை வீசும். நோய் தீவிரமாகக் காணப்பட்டால் பழக்காம்புகளும் அழுகி அதனால் பழங்கள் உதிர்ந்துவிடுவதும் உண்டு. பழத்தில் உள்ளிருக்கும் சதைப்பகுதி கரும்பழுப்பாக

மென்மையாகிக் கொழுகொழுப்பாகி விடும்.

இப்பூசணம் மண், காற்று மூலமாகப் பரவுகின்றது. இது கரும்பு, தென்னை ஆகியவற்றையும் கூடப் பாதிக்கின்றது. இப்பயிர்கள் நோயுற்றிருந்தபின் வாழையைப் பயிரிட்டால் நோய் எளிதாக உண்டாகிறது. இந்த நோய் மெதுவாக வளர்ச்சியுறும் வாழையைக் குறிப்பாக வறட்சியான கால நிலையில் தாக்குகின்றது. நோயுற்றப்பகுதிகளை வெட்டி அழித்து விடவேண்டும். நோயில்லாத வாழையிலிருந்து கன்றுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து நடவேண்டும். கார்பெண்ட்சிம் 0.05% கரைசல் அல்லது சினெப் அல்லது மேன்கோசெப் 0.2% மருந்துக் கரைசலைத் தெளிக்க வேண்டும்.

வாழையின் மோக்கோ வாடல் நோய். இந்நோய் உலகெங்கிலும் பரவிக்கிடக்கின்றன. இதனை மொக்கோ நோய் என்றும் கூறுவதுண்டு. தமிழகத்தில் திருநெல்வேலி வடஆர்க்காடு மாவட்டங்களைச் சேர்ந்த பகுதிகளில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. இந்த நோயினைச் சூடோமோனஸ் கொலனசியாரம் என்னும் பாக்டீரியம் உண்டாக்குகின்றது.

அறிகுறிகள். ஆரம்பத்தில் வாழை மரத்தில் உட்புறமுள்ள இலைகளின் அடிப்பாகம் மஞ்சளாக மாறுகின்றது. இவ்வாறான இலைகள் நாளடைவில் காய்ந்துவிடுகின்றன. குருத்து மட்டும் சில நேரங்களில் தாக்கப்படாமல் இருக்கலாம். கேவேண்டிசு வகையில் சிறிது மாறுபாடான அறிகுறியைக் காணலாம். இவ்வகையில் நீர்ப்பற்றாக்குறையினால் இலைகள் மஞ்சளாதல் போல் அடிப்பாகத்திலுள்ள இலைகள் மாறலாம். நாளடைவில் மங்கலான வெளிர்மஞ்சள் நிறம் பெற்று இலைகள் காய்ந்துவிடுகின்றன. இலைக்காம்புகள் ஒடிந்து மரத்தின் தலைப்பாகத்தைச் சுற்றிலும் இலைகள் தொங்கிக் கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். நோய்க்கு இலக்கான வாழைமரங்களைச் சுற்றிலும் உள்ள வாழைக்கன்றுகளை நடப் பயன்படுத்தினால் குருத்துகள் காய்ந்து பின் வாழைக் கன்றுகள் யாவும் காய்ந்துவிடுகின்றன.

இந்நோய் சாற்றுக்குழாய் சார்ந்ததாகும். நோய் கண்ட வாழைமரத்தில் தண்டுப்பாகத்தை வெட்டிப்பார்த்தால் சாற்றுக்குழாய்த் தொகுதிகள் யாவும் நிறமாற்றமடைந்திருப்பது தெரியும். அவை வெளிர் மஞ்சள் அல்லது கரும்பழுப்பு அல்லது கருநீல நிறத்தில் காணப்படலாம். வாழைக்கிழங்கின் சாற்றுக்குழாய்த் தசைப்பாகத்தில் செம்பழுப்பு நிற வளையமும் காணப்படும். தாக்கப்பட்ட பாகங்களை வெட்டிப்பார்த்தால் அப்பாகங்களில் இருந்து வெளிர்பழுப்பு நிற நீர் கசிந்து கொண்டிருக்கும். இக்கசிவுநீரில் பாக்டீரியா அடங்கியிருக்கிறது. கிழங்குப் பாகத்திலோ தண்டுப் பாகத்திலோ அழுகிய பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. பெரிதாக வளர்ந்த வாழை மரங்கள் நோயினால் தாக்கப்பட்டால் இலை வெளுத்தல், காம்பு ஒடிந்து தொங்குதல் போன்ற வெளிப்படையான அறிகுறிகள் காணமுடியும்.

நோயுள்ள வாழை மரத்தின் காய்கள் சிறுத்து விடுகின்றன. காய்களைக் குறுக்காக வெட்டிப் பார்த்தால் அப்பாகங்கள் கரும்பழுப்பு நிறமாகக் காணப்படு கின்றன. நாளடைவில் அவை கருமை நிறமாக மாறுகின்றன. இந்நோயின் வெளிப்படையான அறிகுறிகள் பூசணத்தினால் ஏற்படும் பனாமா வாடல் நோயின் அறிகுறிகளைப் போலவே பெரும்பாலும் தென்படுகின்றன. ஆயினும் இரண்டு நோய்களையும் எளிதில் வேறுபடுத்தி உணரமுடியும். இந்நோயினால் தாக்கப்பட்ட வாழை மரங்களில் தோன்றும் காய்களை வெட்டிப் பார்த்தால் உட்பாகம் நிறமாற்றமடைந்து கரும்பழுப்பு நிறமாகவோ கருமையாகவோ காணப்படுவதை அறியலாம். வெட்டிய பாகத்திலிருந்து பாக்டீரியக் கசிவு ஏற்படும். இவ்வாறான அறிகுறிகள் பனாமா வாடல் நோயினால் தாக்கப்பட்ட மரங்களிலுள்ள காய்களில் தோன்றுவதில்லை. இவற்றுடன் கிழங்குகள், தண்டுப்பாகம் போன்றவை அழுகல், காய்கள் முதிருமுன் பழுத்தல், காய்கள் ஒழுங்கற்ற வடிவத்தை அடைதல், காய்களில் வெடிப்புகள் ஏற்படல், பெரும்பாலும் குருத்துப் பாகத்தை ஒட்டியுள்ள இலைகள் முதலிலும் பின்பு வெளிப்புறமுள்ள இலைகள் ஒவ்வொன்றாகத் தாக்கப்பட்டு இலைக் காம்புகள் ஒடிந்து தொங்குதல் போன்ற மோக்கோ வாடல் நோயினால் ஏற்படும் பிற அறிகுறிகளிலிருந்தும் எளிதில் வேறுபடுத்தி நோயினை உறுதி செய்யலாம்.

கிராசு மிச்சேல் இரகத்தில் பெரும்பாலும்

வாழைக் காய்களில் ஏற்படும் அறிகுறிகள் மட்டும் தெளிவாகக் காணப்படும்.

பொதுவாக மரங்களில் ஏற்படும் காயங்கள் வழியாக எளிதில் நோயினைத் தோற்றுவிக்கும் பாக்டீரியா பரவுகிறது. நோயுற்ற மரங்களுடன் தொடர்புப் படுத்தப்படும் கருவிகள் வாயிலாகவும் பரவுகிறது. வாழைப்பூக்களை நாடிச் செல்லும் பூச்சிகள் மூலமாகப் பரவுவதற்கும் வாய்ப்புண்டு. நோய்க்கண்ட மரங்களின் வேர்களுடன் அடுத்துள்ள மரங்களின் வேர்கள் தொடர்புற்றால் அம்மரங்களுக்கும் பாக்டீரியா பரவுகிறது. நோய்ப் பரவியுள்ள வாழைத் தோட்டங்களிலிருந்து எடுத்து நடப் பயன்படுத்தும் வாழைக் கன்றுகள் மூலமாகப் பிற இடங்களுக்கும் எளிதில் இந்நோய்ப் பரவுகின்றது. நீர் தேங்கி நிற்கும் இடங்களில் வளர்க்கப்படும் வாழை மரங்கள் எளிதில் இந்நோய்க்கு இலக்காகின்றன.

நோய்ப் பரவியுள்ள தோட்டங்களில் பயன்படுத்தப்பட்ட கருவிகளில் நோயினை உண்டாக்கும் பாக்டீரியா ஒட்டியிருக்குமாதலால் அவற்றை உடனடியாக நோய்க் காணாத வாழை மரங்களுடன் தொடர்புப் படுத்தக்கூடாது. நீர்த் தேங்கி நிற்பதைத் தவிர்ப்பதற்காக வடிகால் வசதியைப் பெருக்க வேண்டும். நோயினால் தாக்கப்பட்ட இடங்களிலிருந்து வாழைக் கன்றுகளைப் பெற்று நடப் பயன்படுத்தலைத் தவிர்க்கவேண்டும். நோயுற்ற மரங்களை அவ்வப்போது தோண்டி யெடுத்து எரித்துவிட வேண்டும். நோயுற்ற அம்மரங்களை அகற்றுவதுடன் அவற்றைச் சுற்றிலும் உள்ள மரங்களையும் அகற்றிவிடுவதால் மண்ணிலிருக்கும் நோய்க் கிருமிகள் அடுத்துள்ள மரங்களின் மூலம் பெருக்கமடைவதைத் தடுக்கலாம். மண் ஈரமில்லாமல் உலர்ந்தால் இந்நோயினை உண்டாக்கும் பாக்டீரியா மண்ணிலிருந்து அழிக்கப்படுகிறது. எனவே நோய் காணப்பட்ட நிலத்தைக் கோடை காலத்தில் அடிக்கடி உழுதுவிடுதல் மண்ணிலுள்ள பாக்டீரியா அழிவதற்கு வழிவகுக்கும். வாழைக்குலையில் காய்கள் தோன்றிய பின் வாழைப்பூக்கள் ஒடித்துவிடுவதால் பூக்களை நாடி வரும் பூச்சிகளின் வருகை தவிர்க்கப்படுகிறது. எனவே பூச்சிகளால் நோய்ப் பரவுதல் தடுக்கப்படுகிறது. இந்நோயினால் தாக்கப்படாத பயிர்களை இடையிடையே பயிரிடுவது மண்ணில் நோய்க்கிருமி பெருகுவதைக் கட்டுப்படுத்தும். சோளம் போன்ற பயிர்களை வளர்ப்பதால் மண்ணில் நோய்க் கிருமிகள் பெருக்கம் தடைப்படுகிறது.

பயிரிடப் பயன்படுத்தும் வாழை வகைகள் யாவும் இந்நோயினால் தாக்கப்படுகின்றன. ஆயினும் பெரிய கேவெண்டிசு வேகடான் வாலெதி போன்ற வகைகளை இந்நோய் மிகுதியாகத் தாக்குவதில்லை.

களைக் கொல்லிகளான 2,4 டி (2,4) போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தி நோய்க்கண்ட மரங்களை அழிக்கலாம். கன்றுகளைக் களைதல், இலைகள் அறுத்தல், குலைகள் வெட்டுதல், குருத்து வெட்டுதல் போன்றவற்றிற்குப் பயன்படுத்தப்படும் தொற்று நீக்கிகளாகப் பார்மலின், பீனால் போன்றவை பயன்படுகின்றன. கருவிகளைப் பார்மலின் 10% அடர்த்தியில் 10 மணித்துளிகள் அல்லது 5% அடர்த்தியில் 30 மணித்துளிகள் அல்லது பீனால் 5% அடர்த்தியில் 30 மணித்துளிகள் நனைத்து வைத்திருப்பதன் மூலம் அக்கருவிகளிலுள்ள நோய்க் கிருமிகள் அழிக்கப்படுகின்றன. நோய்க்கண்ட மரங்களைக் களைந்தபின் அக்குழிகளில் பாத்மலின், பீனால் போன்றவற்றை மேற்கூறியபடி நீரில் கலந்து ஊற்றுவதுடன் சுற்றியுள்ள மரங்களின் தூர்களைச் சுற்றிலும் ஊற்றி மண்ணை நனைப்பது நோய்ப் பரவுதலை ஓரளவுக் கட்டுப்படுத்தும்.

பாக்டீரிய இலைப்புள்ளி. வாழையில் இந்த நோயை முதன்முதலாக 1965ஆம் ஆண்டில் தமிழ் நாட்டிலுள்ள ஆடுதுறையில் கண்டறிந்தனர். இது சாந்தோமோனாஸ் கேம்பெஸ்ட்மின் பிவி. மியூசிக்கோலா என்னும் பாக்டீரியத்தினால் உண்டாகின்றது. நோயின் ஆரம்ப அறிகுறியாக இலைகளில் குறுகலான வெளுத்தக் கோடுகள் தோன்றுகின்றன. இவை நாளடைவில் விரிவடைந்து ஒன்றேடொன்று இணைந்து நரம்புகளுடன் ஒழுங்கற்ற வடிவத்தைக் கொண்ட வெளுப்பான பகுதிகளாகின்றன. இலை பழுப்பாகவும், பின் கரும்பழுப்பு, நோய் முற்றிய தருவாயில் கறுப்பாகவும் மாறுகின்றன. இவற்றைச் சுற்றிலும் வெளுத்த வளையத்தைக் காணலாம். தீவிரமாக நோய் தோன்றியிருந்தால் இலைகள் சுருண்டு காய்ந்துவிடுகின்றன. பாதிப்புக்கு உள்ளான மரங்கள்

குட்டையாயிருக்கும். இவற்றிலிருந்து உண்டாகும் குலைகள் சிறுத்துள்ளன. இலையில் பாக்டீரியம் தொற்றியதிலிருந்து 5 முதல் 6 நாள்களுக்குள் நோயின் அறிகுறிகளைக் காணலாம். மழைக்காலத்தில் அதிகமாகத் தோன்றும் இந்த நோய் மொந்தன், பூவன், இரஸ்தாளி, பேயன் போன்ற பல வாழைக்களைத் தாக்குகின்றது. நோயுற்ற இலைகளை வெட்டி அழித்துவிட்டுப் போர்டோக் கலவை 1% மருந்தை இலைகளின் மீது தெளித்து இந்த நோயினை நன்கு கட்டுப்படுத்தலாம்.

தலைப்பகுதியழுகல். உலகில் வாழைப் பயிராகும் எல்லா நாடுகளிலும் இந்த நோய் காணப்படுகிறது. மத்திய அமெரிக்க நாடுகளில் இதன் தாக்குதல் அதிக அளவில் உள்ளது. இந்த நோயினை எர்வினியா மியூசே என்னும் பாக்டீரியம் உண்டாக்குகிறது.

இந்த நோய், முதிர்ந்த வாழையில் தோன்றிச் சேதத்தை உண்டாக்கிய பின்பு தரை மேலுள்ள பகுதிகளில் அறிகுறிகளைக் காண முடிகிறது. புதிதாக நட்ட கன்றுகளின் கிழங்குகள் அழுகிவிடுவதால் அவற்றிலிருந்து முளை வருவதில்லை. தண்டுப் பகுதியில் அறிகுறியைக் காணலாம். இளம் வாழையில் தண்டுப்பகுதி வீக்கமுற்றும் நோய் முற்றிய தருவாயில் அப்பகுதி கருத்தும் நீளவாக்கில் வீக்கமுற்று இருக்கும் வெடித்தும் காணப்படும். இடையிடையே பல குறுக்குவாட்டு வெடிப்புகளையும்கூடக் காணலாம். பாக்டீரியல் கிழங்கைத் தாக்கி நீரால் நனைந்தது போன்ற அறிகுறியை உண்டாக்கும். இது வளர்ந்து விரல்களைப் போன்று கிழங்கின் மத்தியப் பகுதியையும் வெளி நோக்கிக் கன்றுகளையும் மேல் நோக்கி நுனிப்பகுதிகளையும் அடைகின்றது. வாழைக் கிழங்கிற்கு அருகிலுள்ள புறணிமஞ்சள் மற்றும் சிவப்பு நிறமாயிருக்கும். கிழங்குகள் நிறம் மாறுவதுடன் மென்மையழுகல் அறிகுறியையும் காண்பிக்கும். வேர்கள் சரியாக வளர்ச்சி அடைவதில்லை. பல முதன்மை வேர்கள் பின்னோக்கிக் காய்கின்றன. பாதிக்கப்பட்ட மரத்தை எளிதில் கீழே சாய்க்கலாம். வேருடன் மிக எளிதில் பெயர்த்தெடுக்கலாம். தரைமட்டத்தில் ஒடிக்கலாம். சில சமயங்களில் காற்றின் வேகத்தால் வாழை தரைமட்டத்தில் ஒடிந்துவிழுவதும் உண்டு. நட்ட வாழையில் இதன் பாதிப்பு மிகுதியாயுள்ளது. தோட்டத்தில் புதிதாக நட்ட வாழையிலேயே கொடிய சேதத்தை விளைவிக்கும். பெரும்பாலும் நோயுற்ற மரத்தில் உண்டாகும் இலைகள் இயல்பாகவும் குலைகள் சாதாரணமாகவும் இருக்கும். நோயின் கடுமை அதிகமாயுள்ள வாழையில் காய்கள் சிறுத்துள்ளன. நோயுற்ற மரங்களில் இலை ஓரம், நடு நரம்புப் பகுதிகள் மஞ்சள் நிறமாகின்றன. பின்பு இவ்விலைகள் காய்ந்து விடுகின்றன. இந்த நோய் உண்டான வாழையில் அதிக அளவில் கன்றுகளைக் காணலாம். இதில் கார்டனா இலைப்புள்ளி நோய் எளிதில் தோன்றுகிறது.

நோயுள்ள வாழையிலிருந்து எடுக்கப்படும் கன்றுகளின் வழியாக இந்த நோய் பரவுகிறது. இந்த நோய்ப் பாக்டீரியம் மண்ணிலிருந்து கொண்டு வாழையைத் தாக்குகின்றது. நோயில்லாத வாழையிலிருந்து ஈட்டி இலைக்கன்றுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து நடுதல் வேண்டும். மேலும் நோயுண்டாகிய உடனே அம்மரத்தை வேருடன் தோண்டி வெட்டி எரித்துவிடுதல் நோய் தோன்றும் அளவைக் குறைக்க உதவும். நோய் காணப்பட்ட தோட்டத்தில் தொடர்ந்து வாழையிலுள்ள இலைகளில் நரம்புகள் சற்றுத் தடித்து இருக்கும். இலைகளில் நடு நரம்பிற்கு இரு புறங்களிலுள்ள இலைப்பரப்பில் ஒரு பகுதி மட்டும் சுருண்டிருக்கும்; மொரமொரப்பாக இருக்கும்; இலை நுனி முறிந்திருக்கும்; உருவங்கூட மாறியிருக்கும். நோயுள்ள நிலையில் இலைப்பரப்பு இலையடிப் பகுதியிலிருந்து குறுகி நூலிழை போன்ற இலை நுனியைக் கொண்டிருக்கும். இலைப்பரப்பில் நடுநரம்பிற்கு ஒரு புறம் சாதாரண அளவிலான இலைப்பரப்பையும் மற்றொரு புறம் மிகச் சிறுத்து ஒரு சில மி.மீ. அகலத்தைக் கொண்ட இலைப்பரப்பையும் இலை நீளம் வரையிலோ ஓரளவிற்கோ கொண்டிருக்கும். இவ்வறிகுறியைத் தேமல் நோயில் சாதாரணமாகக் காணலாம். தேமல் நோயுள்ள மரத்தின் இலை ஓரங்கள் மேல் நோக்கிச் சுருண்டிருக்கும். நோயுள்ள இலைகளில் காணப்படும் மஞ்சள் நிறக் கோடுகளை இலைகளின் மேல் மற்றும் கீழ்ப்பகுதிகளில் தெளிவாகக் காணலாம். இலைகள் முறுக்கிக் கொண்டும் கொத்தாகவும் இருக்கும்.

நோயுற்ற வாழையில் தார்கள் எப்பொழுதும்

போல் தொங்கிக் கொண்டிருக்காமல் உச்சியிலிருந்து மேல் நோக்கியிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. தாரில் காய்கள் சரியாக உருவாக்கப்படுவதில்லை. நோயுற்ற மரத்தின் தாரில் ஓரிரு சீப்புகளுடன் மிகச் சிறுசிறு காய்களே உண்டாகியிருக்கும். இவ்வாறான காய்களுக்குச் சந்தையில் குறைவான விலையே கிடைக்கிறது.

பரவுதல். வாழைப் பயிராகும் நிலத்திலோ அதற்கு அருகிலோ பூசணிவகைப் பயிர்களான பறங்கி, சுரை, பீர்க்கு, புடல், பூசணி போன்றவை சாகுபடியாகியிருந்தால் அப்பயிர்களிலிருந்து அசுவுணிகள் மூலம் வாழைக்கு இந்நோய் நச்சுயிரி பரவுகின்றது. ஏஃபிஸ் மேய்டிஸ்,ஏஃபிஸ் காசிபியை, ரோபாலோசிஃபம் மேய்டிஸ், மைசஸ் பெரிசிகே போன்ற அசுவுணிகள் நச்சுயிரியை பரப்புகின்றன. இந்நோய் சின்னியா எலிகன்ஸ், கல் வாழை, கிரைசேந்திமம் சிற்றினம், காணா வாழை, காட்டுவரகு டிஜிட்டேரியா சேங்குனாலிஸ், ஊமத்தை மற்றும் டயாந்தஸ் பார்பேட்டஸ், செடிகளையும் வெள்ளைத்தேமல் நச்சுயிரி பாதிக்கின்றது.

நோய் அறிதல். நோயுற்றக் கன்றுகளிலிருந்து வட்டத்துண்டுகள் 2,3,5 ட்ரைஃபீனைல் டெட்ராசோலியம் குளோரைடு 2,3,4 1% கரைசலில் 32 - 35 செ.கி. வெப்ப நிலையில் 1.5 - 2 மணி நேரம் அமிழ்ந்திருக்கத் திசுக்கள் கருமைநிறமாக மாறும். நோயில்லாதக் கன்றுகளிலிருந்து எடுக்கப்பட்டு இச்சோதனைக்குட்படுத்தப்படும் வட்டத் துண்டுகளில் நிறமாற்றம் எதுவும் நிகழாது.

கட்டுப்பாட்டு முறைகள். இந்நோய்த் தோன்றும் களைச் செடிகளை வாழைத் தோட்டத்திலிருந்தும் தோட்டத்தைச் சுற்றியுள்ள பகுதியிலிருந்தும் அகற்றி அழிக்க வேண்டும். வாழைத் தோட்டத்தில் காய்ந்த செடிகள் மற்றும் தட்டைகளைப் பரப்பிக் களைகள் உண்டாகாமல் தடுக்கலாம். நோய்த் தோன்றாத பயிர்களை வாழைத் தோட்டத்தில் ஊடுபயிர் செய்தால் களைகள் உண்டாவதும் தடுக்கப்படுகிறது. இதனால் வாழையில் நோய் உண்டாகும் அளவு குறையும்; நோய்த் தங்குவதும் தடுக்கப்படுகிறது. மேலும் வாழைத் தோட்டத்திலோ அதற்கு அருகிலோ பூசணி வகைப் பயிர்களைச் சாகுபடி செய்யக்கூடாது.

நோயுள்ள தோட்டத்திலிருந்து கன்றுகளைத் தேர்ந்தெடுக்கக்கூடாது. புதிதாக நடவு செய்வதற்கு நோயில்லாத வாழைக்கன்றுகளை மட்டுமே தேர்வு செய்தல் மிக மிக அவசியம். நோயுள்ள வாழைக்கன்று, மரங்களை, அறிகுறிகளைத் தெரிந்து கொண்டவுடன் அகற்றி அழிக்க வேண்டும். நோயுள்ள மரத்தை அடையாளம் கண்டு கொண்டு அம்மரத்தை அடியோடு கிழங்குடனும் அதில் உற்பத்தியாகியுள்ள கன்றுகளுடனும் சேர்த்துத் தோண்டி அகற்றி அழிக்க வேண்டும். நோயுள்ள மரத்திற்கு அருகிலுள்ள மரங்களை அழிக்க வேண்டிய அவசியமில்லை. இந்த நச்சுயிரி வயலில் ஒரு வாழையிலிருந்து அருகிலுள்ள வாழையில் தொற்றி நோயை உண்டாக்காது. வயலிலுள்ள புற்களில் பெருகியுள்ள நச்சுயிரின் மூலம் தான் இந்த நோய் வாழையைப் பாதிக்கும். வாழைத் தோட்டத்தில் பயன்படுத்தப்படும் வேளாண் கருவிகளையோ, கை, கால்களையோ, தொற்று நீக்க வேண்டிய அவசியமில்லை. பூச்சியின் உதவியால் மட்டுமே இந்நோய்ப் பரவுவதால்தான் இச்செயல்களை செய்ய வேண்டிய அவசியமில்லை. வாழைக்கன்றுகளை 40 செ.கி. வெப்பநிலையில் ஒருநாள் முழுவதும் வைத்திருந்தால் அதிலுள்ள நச்சுயிரிகள் செயலிழக்கின்றன எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

முடிக்கொத்து நோய். வாழையைத் தாக்கும் முக்கியமானதும் முதன்மையானதுமான நோய் முடிக்கொத்து நோயாகும். இந்த நோய் இலங்கை, இந்தியா, ஆஸ்திரேலியா, எகிப்து, மலேசியா, பிலிப்பைன்ஸ், தைவான்,தெற்கு வியட்நாம், பசிபிக் தீவுகள் போன்ற நாடுகளில் பரவியுள்ளது. இந்தியாவில் முதன் முதலாக 1940-ஆம் ஆண்டு திருவனந்தபுரத்தில் காணப்பட்டது. பின்பு இப்பகுதியிலிருந்து இந்தியாவில் தமிழ்நாடு, ஆந்திரா, கர்நாடகா, ஒரிசா, பீகார், அஸ்ஸாம், மேற்கு வங்காளம் ஆகிய மாநிலங்களுக்கு பரவிக் கொடிய நோயாக அமைந்துள்ளது. கேரள மாநிலத்தில் மட்டும் இந்நோயினால் ஏறக்குறைய 60 மில்லியன் ரூபாய் இழப்பு ஏற்பட்டு இருக்கும் எனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது. நோயுற்ற வாழைக் கன்றுகளைப் பயன்படுத்தினால் இந்த நோய் இலங்கையிலிருந்து இந்தியாவிற்குப் பரவியிருக்கும் என நம்பப்படுகிறது.

அறிகுறிகள். இந்நோய் எல்லாவகை வாழைகளிலும் காணப்படுகிறது. காய் தோன்றும் பருவம் வரை எல்லா வளர்ச்சிப் பருவத்திலும் இந்நோய் காணப்படுகிறது. இந்நோயில் தீவிரம் அதிகமாக இருப்பின் நோயுற்ற மரத்தில் இலைகள் கொத்தாகவும், செங்குத்தாகவும் காணப்படும். நோயுற்ற இளம் மரங்களில் வளர்ச்சி மிகவும் பாதிக்கப்பட்டுச் சிறிய மரமாகக் காணப்படும். பாதிக்கப்பட்ட மரம் ஏறக்குறைய 30 - 60 செ.மீ. உயரம்தான் இருக்கும். முதன் முதலில் இந்நோயின் அறிகுறிகளை இலைகளில் காணலாம். இலைக்காம்பிலும், இலை நரம்பிலும், இலைச் சிறு நரம்புகளிலும் அடர் பசுமை நிறக்கோடுகள் காணப்படும். இலையின் சிறு சிறு நரம்புகளில் உள்ள பசுமை நிறமான 2.5 - 0.75 செ.மீ. அளவுள்ள கோடுகள் இலையின் அடிப்பகுதியில் நன்றாகத் தெரியும்.

விரியாத இலை மடல்களில் வெளிறிய மஞ்சள் நிறக் கோடுகளை இலைச் சிறு நரம்புகளில் காணலாம். பாதிக்கப்பட்ட, விரியாத இளம் இலைகள் சிற்சில இடங்களில் சுருங்கியும், மேடுபள்ளம் உடையனவாகவும் காணப்படும். முற்றிய இலைகளிலும் மேலே குறிப்பிட்ட அறிகுறிகள் காணப்படும். மேலும் இலைகள் சிறுத்தும், சுருங்கியும், வெளுத்தும் காணப்படும். இலைகள் மிகவும் விறைப்பாகவும் நொறுங்கும் தன்மையுடையனவாகவும் காணப்படும். பின்பு தோன்றும் இலைகள் வரவரச் சிறுத்தும் பாதி சுருண்டும் காணப்படும். இலைக் காம்புகள் வளர்ச்சி அடையாததால் இலைகள் மேல்நோக்கிச் செங்குத்தாகக் காணப்படும். மேற்கண்ட முறையில் பல இலைகள் ஒன்றன்பின் ஒன்றாகக் குறுகிய இடைவெளியில் தோன்றுவதால் வாழையின் நுனி இலைகள் ஒன்று சேர்ந்து இலை அடுக்குகளாகக் காணப்படும். இளம் பருவத்தில் நோயுற்ற மரங்கள் பெரும்பாலும் குலை தள்ளுவதில்லை. அப்படி குலை தள்ளினாலும், குலைகள் நன்றாக வெளிவருவதில்லை. காய்கள் மிகவும் சிறுத்து, சுருங்கிக் காணப்படும். இக்காய்களைப் பெரும்பாலும் விலைக்கு எடுத்துக்கொள்வதில்லை. இதனால் ஏராளமான மகசூல் இழப்பு ஏற்படுகிறது. பூ மடல்களின் நுனி இளஞ்சிவப்பு அல்லது மஞ்சளாகி இருக்கும். நோய் ஆரம்பமான பிறகு முதன்மை வேரும் பக்க வேர்களும் சிறிதளவோ முழு அளவிலோ அழுகிக் காணப்படும். முதன்மை வேர் நுனிப்பகுதியிலிருந்து அழுகி மட்டத் தண்டு கிழங்கு வரை பரவும். பக்கவாட்டு வேர்களும் அழுகிவிடும். நோயுள்ள மரத்திலிருந்து உண்டாகும் கன்றுகள் சிறுத்து இருக்கும்.

பனாமா தேமல் நச்சுயிரி பரவும் விதம். முடிக்கொத்து நோய் சாறு மூலமாகப் பரவுவதில்லை. வாழைத் தோட்டத்தில் நோயுள்ள மரத்திலிருந்து நோயில்லாத மரங்களுக்கு வாழை அசுவுணி மூலமாகப் பரவுகிறது. இந்த அசுவுணிக்குப் பெண்டலோனியா நைக்ரோநெர்வோகா என்று பெயர். நோயைப் பரப்புவதற்கு ஓர் அசுவுணியே போதுமானது. அதிக அளவு நோய் உண்டாவதற்கு 20 அசுவுணிகள் தேவைப்படுகின்றன. அசுவுணி நோயுற்ற மரத்தில் குறைந்தது 3 மணி நேரமாவது சாற்றை உறிஞ்சுகிறது. வாழையில் குறைந்தது 30 நிமிடங்களுக்காவது சாற்றை உண்டால்தான் நச்சுயிரி உட்செலுத்தப்பட்டு நோய் உண்டாகும். நோய்த் தாக்கப்பட்ட மரத்தின் சாற்றில் பரவியிருக்கும் நச்சுயிரியை அசுவுணிகள் சாற்றுடன் சேர்த்துத் தன்னகத்தே கொள்ளுகின்றன.

இவ்வாறு அசுவுணியின் உணவுடன் அதன் உடலில் உட்சென்ற நச்சுயிரிகள் குறைந்தது 4 நாள்கள் அங்குத் தங்கி இனவிருத்தி செய்து நோய் உண்டாக்கும் நிலையைப் பெறுகின்றன. நோய்க் கிருமியைப் பெற்றுள்ள அசுவுணி 9 - 13 நாள்கள் வரை நோயைப் பரப்பும் தன்மையுடையது. அசுவுணியால் வாழை மரத்தினுள் நச்சுயிரி புகுத்தப்பட்டு ஏறக்குறைய 25 நாள்களுக்குப் பின்புதான் முடிக்கொத்து நோயின் அறிகுறிகள் தெளிவாகத் தெரியும். வறட்சியான வெப்ப மிகுந்த கோடைக் காலத்தில் அறிகுறிகள் வெளியே தெரிய 62 நாள்கள் ஆகின்றன. நோயைப் பரப்பும் அசுவுணிகள் கும்பல் கும்பலாக இலைக்குருத்துகளிலும் பட்டையிடுக்குகளிலும் காணப்படும். அசுவுணிகள் பெரும்பாலும் வாழை உள்ள மியூசா பேரினத்தைத் தாக்குகின்றன. இந்த அசுவுணி அல்பினியா பர்புரேட்டா ஹெலிகோனியா டாரோ, தக்காளி முதலியவற்றிலும் காணப்படுகிறது.

வாழை அசுவுணிகள் கரும்பழுப்பு நிறத்தில் கூட்டம் கூட்டமாகக் காணப்படுகின்றன. இறக்கை இல்லாத, இறக்கை உள்ள தாய் அசுவுணிகள் பால் சேர்க்கையில்லாமல் நேரடியாகவே குஞ்சுகளைப்

பெற்றுத் தருகின்றன. ஓர் அசுவுணி அதனுடைய வாழ்நாளில் 32 - 50 குஞ்சுகளை உற்பத்திச் செய்கிறது. அசுவுணி சில சமயங்களில் வாழை மரத்தில் தரை மட்டத்திலும் காணப்படுகிறது. வெப்ப நிலையைப் பொறுத்து இறக்கையில்லாத, இறக்கையுள்ள அசுவுணியாய் இருந்தாலும் நான்கு வளர்ச்சி நிலைகளைக் கொண்டிருக்கும். இறக்கை இல்லாத அசுவுணி உற்பத்தி செய்யும் குஞ்சுகளின் ஒவ்வொரு வளர்ச்சி நிலையும் 2 - 4 நாள்கள் ஆகும். ஆனால் இறக்கையுள்ள அசுவுணி உற்பத்திச் செய்யும் குஞ்சின் ஒவ்வொரு வளர்ச்சி நிலையும் 2 அல்லது 3 நாள்களே ஆகும் முதிர்ந்த அசுவுணியின் வாழ்வுநாள் 4 - 23 நாள்களாகும். அசுவுணியின் சராசரி வாழ்வு காலம் 13 நாள்கள் ஆகும். இறக்கையில்லாத அசுவுணிகளைக் காட்டிலும் இறக்கை உள்ள அசுவுணிகள் உருவில் சிறியவை. இவற்றில் உணர் கொம்புகள் நீண்டிருக்கும். இறக்கையுள்ள தாய் அசுவுணி 9 குஞ்சுகளை ஈனும். ஆனால் இறக்கையில்லாத தாய் அசுவுணி 9 - 12 குஞ்சுகளை ஈனுகின்றது.

முடிக்கொத்து நோய் மலை வாழையில் ஆண்டு முழுவதும் காணப்படுகிறது. ஆனால் நோய்த் தோன்றும் அளவு பருவத்திற்கேற்ப மாறுபடுகிறது. பொதுவாக வயலில் சாகுபடி செய்யப்படும் வாழைகளைக் காட்டிலும் மலை வாழையை இந்த நோய்த் தாக்குகின்றது. மலை வாழையில் இந்நோய் விரைவாகப் பரவுவதற்கு இரு காரணங்களுண்டு. மலை வாழையை வாழையடி வாழையாகத் தொடர்ந்து பல்லாண்டுகளுக்குச் சாகுபடி செய்து வருவது ஒரு காரணம். மலை வாழை சாகுபடி செய்யப்பட்டு வரும் மலைப்பகுதியில் நோயைப் பரப்பும் அசுவுணிகளின் எண்ணிக்கை தொடர்ந்து அதிகமாக இருப்பதற்கு அங்கு நிலவுகின்ற தட்பவெப்பநிலை மற்றொரு காரணம் ஆகும். தடுப்பு முறைகள் மேற்கொள்ளப்படாத வாழைத் தோட்டங்களில் நோய் உண்டாகும் அளவு அதிகரித்து கொண்டே வருகிறது. குறிப்பாக மழைக் காலங்களில் இந்நோய்த் தாக்கப்பட்ட வாழை மரங்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாயிருக்கும். முடிக்கொத்து நோய் கோடைக்காலத்தில் குறைவாகத் தோன்றும். மழைக்காலங்களில் அசுவுணியின் இனப்பெருக்கம் அதிக அளவிலிருப்பதும் நச்சுயிரி இனப்பெருக்கம் செய்வதற்கு ஏற்ற குறைவான வெப்பநிலை இருப்பதும் செப்டம்பர் முதல் ஜனவரி வரை நோய் அதிகமாகக் காணப்படுவதற்குக் காரணங்களாகும்.

கட்டுப்பாட்டு முறைகள். வாழை முடிக்கொத்து நோயை உண்டாக்கும் நச்சுயிரியைக் கொல்லக்கூடிய மருந்துகள் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. எனவே கீழ்க்காணும் முறைகளைப் பயன்படுத்தி சிறப்பான முறையில் இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

1.நோய் இல்லாத வாழைக் கன்றுகளைப் புதிதாக நடுவதற்குப் பயன்படுத்துதல்.

2.நோய்த் தாக்கப்பட்டக் கன்றுகளையும், வாழைகளையும் அழித்தல்.

3. நோயைப் பரப்பும் அசுவுணிகளை அழித்தல். நோயுள்ள ஒரு மரத்தில் தோன்றும் கன்றுகள் அனைத்திலும் நச்சுயிரி பரவியிருக்கும். அவை அனைத்திலும் முடிக்கொத்து நோயின் அறிகுறிகளைக் காணலாம். எனவே புதிய நடவுகளுக்குக் கன்றுகளைத் தேர்ந்தெடுக்கும்போது மிகுந்த கவனம் செலுத்துதல் அவசியம். இதற்கு நோய்த் தோன்றாத வாழைத் தோட்டங்களை அறிந்து கொண்டு அவற்றிலிருந்து கத்தியிலைக் கன்றுகளைத் தேர்ந்தெடுக்கவேண்டும்.

இது மிகக் கொடிய நோயாக இருப்பதால் நோய் மரம் உள்ள தோட்டத்தில் நோயின் அறிகுறிகளைத் தெளிவாக வெளிக்காட்டாத மரத்திலிருந்து கூடக் கன்றுகளைத் தேர்ந்தெடுக்கக் கூடாது. இவ்வாறான வாழையிலும்கூட நச்சுயிரிகள் சாற்றில் பரவியிருக்கலாம். இவ்வாறு நச்சுயிரிகள் உறங்கிய நிலையில் 7 ஆண்டுகளுக்கு மேலாகவே அறிகுறிகளை வெளிக்காட்டாமல் இருக்கலாம் என்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இம்முறையில் நோயில்லாத கன்றுகளை நடுவதால் நோயில்லாத இடத்தில் நோய் புகுத்தப்படுவது தடுக்கப்படுகிறது.

நோயின் அறிகுறிகளைத் தெரிந்து கொண்ட பின்னர் அவற்றை உடனுக்கு உடன் அகற்றுதல் அவசியமாகிறது. இதனால் நோய்ப் பரவுவது தடுக்கப்படுகிறது. நோயுற்ற மரங்களையும் கன்றுகளையும் வேருடன் பிடுங்கி எரித்துவிடுவதால்

இதிலுள்ள அசுவுணிகளும் அழிக்கப்படுகின்றன. மலைப்பகுதியில் நடைமுறையில் இவ்வாறான முறையைக் கடைப்பிடிப்பதில் சிக்கல்கள் உள்ளன. எனவே எளிய, சிக்கனமான விரைவாகப் பயன்தரக்கூடிய முறைகளைக் கையாளுதல் விரும்பத்தக்கது ஆகும். இதற்குப் பல முறைகள் உள்ளன. அவற்றுள் ஒன்று மண்ணெண்ணையைப் பயன்படுத்துதல் ஆகும். ஒவ்வொரு மரத்தின் குருத்துப் பாகங்களிலும் 50 - 100 மில்லி மண்ணெண்ணையை ஒன்று அல்லது 2 நாள்களுக்கு ஊற்ற வேண்டும். மற்றொரு முறையில் களைகொல்லிகளான ஃபெர்னோக்சான் அல்லது கிரமக்சோன் மருந்துகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஃபெரினோக்சானைப் பயன்படுத்தினால் ஒரு பங்கு மருந்திற்கு 8 பங்கு நீர் என்ற விகிதத்தில் கரைத்து கிடைத்த கரைசலை ஒவ்வொரு மரத்திற்கும் 4 மில்லி வீதம் ஊசி மூலம் செலுத்த வேண்டும். இந்த மருந்தை 200 - 400 மி.கி. கேப்சூல்களில் அடைத்து வாழைத் தண்டில் சாய்வாக ஒரு துளையிட்டு அதனுள் வைத்து மூட வேண்டும். கிரமக்சோன் மருந்தை ஊசியின் மூலம் உட்செலுத்த வேண்டும். இதற்குத் தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம் கண்டுபிடித்த உட்செலுத்தும் கருவியைப் பயன்படுத்தலாம் கிரமக்சோன் மருந்து செலுத்தப்பட்ட மரங்கள் மூன்றாவது நாளில் வாடிக் காய்ந்துவிடுகின்றன. ஃபெர்னக்சோன் செலுத்தப்பட்ட வாழை மரங்கள் தரைமட்டத்தில் தானாகவே ஒடிந்துவிடுகின்றன. 5 நாள்களுக்குள் காய்ந்துவிடுகின்றன. இவ்வாறு களைக்கொல்லி மருந்திட்டுக் காய்ந்த மரங்களைத் துண்டுத் துண்டாக வெட்டியும் வாழைக் கிழங்குகளை மண்ணைத் தோண்டி எடுத்துத் துண்டாக்கியும் அழிக்க வேண்டும்.

பூச்சிகளை அழிப்பதற்குப் பூச்சி கொல்லி மருந்தைப் பயன்படுத்த வேண்டும். வாழைக் கன்றுகளை நடுவதற்கு முன்பாக நடவேண்டிய குழி ஒவ்வொன்றிலும் 40 கிராம் கார்போஃயூரான் 3% குறுணைகளை இட வேண்டும். அசுவுணிகளைக் கட்டுப்படுத்த பூச்சிகொல்லி தெளிக்கலாம். ஆனால் இந்த நோய் அதிகமாகக் காணப்படும் மலைப்பகுதியில் வளரும் வாழைகள் மிக உயரமாக உள்ளன. மேலும் இப்பகுதியில் தெளி மருந்து தயாரிப்பதற்கு தேவையான அளவு நீர் கிடைப்பதில்லை. நீரை சுமந்து செல்லுவதும் கடினமான செயலாகும். மருந்தைத் தெளிப்பதற்கு அதிக கூலி கொடுக்க வேண்டியுள்ளது. எனவே எளிய முறையான ஊசி மூலம் தண்டினுள் பூச்சி கொல்லியைச் செலுத்தும் முறையை கடைப்பிடிக்கலாம். அசுவுணிகளைக் கொல்வதற்கு மோனோகுரோட்டோபாஸ் 40% திரவமாற்று திரட்டைப் பயன்படுத்தலாம். இதற்கு ஒரு பங்கு மருந்திற்கு 4 பங்கு நீர் சேர்க்கப்பட்டுப் பூச்சி கொல்லிக் கலவை தயாரிக்கப்படுகிறது.

இப்பூச்சி கொல்லிக் கலவையில் நட்ட 3 மாதம் முதல் கொண்டு 30 நாள்கள் இடைவெளியில் தண்டினுள் மருந்தை உட்செலுத்த வேண்டும். இதற்கு மருந்துக் கடைகளில் விற்கும் 11 செ.மீ. நீளமுடைய முதுகுத் தண்டிலிருந்து திரவம் எடுக்கக்கூடிய உட்செலுத்தும் கருவியைப் பயன்படுத்த வேண்டும். தரை மட்டத்திலிருந்து 60 முதல் 120 செ.மீ. உயரத்தில் வாழைத் தண்டின் 30 - 45 கோணத்தில் ஊசியை 4 முதல் 6 செ.மீ. அளவிற்குக் கீழ் நோக்கிச் செலுத்த வேண்டும். மிகவும் ஆழமாக ஊசியை உட்செலுத்தினால் பூச்சி கொல்லி மருந்து வளர்ந்து வருகின்ற குருத்தைப் பாதிக்கும். ஊசியை மேலோட்டமாகவே செலுத்தி மருந்தை உட்செலுத்தினால் வெளிப்பட்டையிலே மருந்து தேங்கி எதிர்பார்த்த அளவு தேவையான இடத்திற்குப் பூச்சி மருந்து எடுத்து செல்லப்படாமலும் பயன்தராமலும் ஆகிவிடும். ஊசிமருந்தைச் செலுத்திய பின் தண்டில் உண்டாகிய காயத்தை வாசிலைன் வைத்து மூடிவிட வேண்டும். வாழை முடிக்கொத்து நோய்க்கு எதிர்ப்புத் திறன் கொண்ட வணிக அளவில் பயிரிடக்கூடிய வாழை ரகங்கள் ஏதும் இல்லை. வைமாமா என்னும் ரகத்தில் நோய் அரிதாகக் காணப்படுகிறது. லேடி ஃபிங்கர் என்னும் ரகம் பனாமா வாடல் நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட போதிலும் இந்த நோய்க்கு எதிர்ப்புத் திறன் கொண்டுள்ளது. இந்த ரகத்தைத் தோட்டத்தில் வளர்ப்பதுண்டு. மேலும் நோய் இல்லாத கன்றுகளைத் திசு வளர்ப்பு முறையில் உருவாக்கி இக்கொடிய நோயைக் கட்டுப்படுத்தத் தீவிர ஆராய்ச்சி தேவைப்படுகிறது.

கோ. அர்ச்சுணன்

வாள் அவரை

இதனைச் சிலர் சிவப்புத் தம்மட்டங்காய் என்று கூறுவதுண்டு. வாள் அவரையை ஆங்கிலத்தில் ஸ்வார்டு பீன் (Sword Bean) என்பர். இதன் தாவரப் பெயர் கேனவாலியா கிளாடியேட்டா (Canavalia Gladiata) என்பதாகும். இது லெகுமினோசே (Leguminosae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த கொடியாகும். ஆசியாவில் முதன் முதலில் தோன்றியிருக்கும் எனக் கூறப்படுகிறது. முன்பு இப்பகுதிகளிலுள்ள காட்டில் தானாக வளர்ந்து காணப்பட்டது. தற்பொழுது உலகின் வெப்ப மண்டல நாடுகளில் பரவிக் காணப்படும். இது ஆசிய நாடுகளில் ஓரளவு பரப்பிலும், மேற்கிந்தியத் தீவுகள், ஆப்பிரிக்கா, தென்னாப்பிரிக்கா மற்றும் ஆஸ்திரேலியாவின் வெப்பப்பகுதிகளிலும் சாகுபடி செய்யப்பட்டு வருகிறது. இது பசுந்தழைப் பயிராகவோ மண் அரிப்பைத் தடுக்கும் பயிராகவோ தீவனப்பயிராகவோ வளர்க்கப்படுகிறது. விதைகளைக் காய்கறியாகப் பயன்படுத்தவும் இச்செடியை வளர்ப்பதுண்டு.

கொடி. செழித்து வளரும் பல்லாண்டு வாழும் கொடி. ஆனால் இதனை ஒரு பருவச் செடியாகச் சாகுபடி செய்வதுண்டு. இதன் உயரம் 4.5 - 10 செ.மீ. வரை இருக்கும். இரகத்திற்கேற்பக் கொடி படருதலும், விதை அளவு, விதை எண்ணிக்கை மற்றும் விதையின் நீளமும் அமைந்திருக்கும். சில பகுதிகளில் நேராக வளரும் இரகங்களும் உண்டு. இதன் சிற்றிலைகள் பெரியவை. இதில் சிறுசிறு மயிர்கள் இருக்கும். சிற்றிலைகள் 10 - 18 x 6 - 14 செ.மீ. அளவில் இருக்கும். பூக்கள் பெரியவையாய் 4 செ.மீ. நீளத்திலிருக்கும். பூக்கள் வெள்ளை, இளஞ்சிவப்பு, சிவப்பு அல்லது கருஞ்சிவப்பு நிறத்திலிருக்கும். வெள்ளைத் தம்மட்டங்காயை (Canavalia ensiformis) விட இக்காய்களின் அகலம் அதிகம் வளைந்திருக்கும். காய்கள் 20-40 செ.மீ. x 3.5 - 5 செ.மீ. அளவிலும் 8-16 விதைகளை உள்ளடக்கியும் இருக்கும். நெற்றில் மேடுகள் தெளிவாகத் தெரியும். இந்தியாவில் பூவும் விதைகளும் சிவப்பாக உள்ள ஒருவகையும் வெள்ளைப் பூவும் சிவப்பு விதைகளும் உள்ள மற்றொரு வகையும் உள்ளன. மூன்றாவது வகையில் பூவும் விதைகளும் வெள்ளையாகவே இருக்கின்றன. பெரும்பாலும் விதைகள் இளஞ்சிவப்பு, சிவப்பு செம்பழுப்பு அல்லது வெள்ளை நிறத்திலிருக்கும். வெள்ளை நிற வகைகளுக்கு நல்ல மணமிருக்கும். இதன் விதைகள் வெள்ளை தம்மட்டங்காய் விதைகளை விடப் பெரியவை. விதைகள் 2-2.5 செ.மீ. நீளமானவை. தட்டையானவை. இதில் கரும்பழுப்பு நிறத் தாளடித்தழும்பு (Hilum) விதையின் நீளத்திற்கே இருக்கும். விதைத்தோல் கடினமானது. இக்கொடியிலும் தன்மகரந்தச் சேர்க்கையே நடைபெறுகிறது. பூக்களின் மூலம் 20% அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறலாம்.

பூச்சிநோய்கள். இக்கொடியில் அதிகமாக பூச்சிநோய் தொல்லை இருப்பதில்லை. சில சமயங்களில் ஸ்போடாப்டிரா ஃபுகுஜிகபர்டா (Spodoptera frugiperda) பூச்சியும் ஸ்கேப் (Scab) மற்றும் கிளை நுனிக்கருகல் நோய்களும் சேதம் உண்டாக்குகின்றன.

சாகுபடி முறை. இதனை வீட்டுத் தோட்டங்களில் வெளியோரங்களில் ஏற்றி வளர்ப்பதுண்டு. மரங்களின் மீது ஏற்றியும் வளர்ப்பதுண்டு. இதன் சாகுபடிக்கு 15-30^{0}C ஏற்றதாகும். இக்கொடியைச் சமவெளி மற்றும் 900 மீட்டர் வரையிலான மலைப்பகுதியிலும் வளர்க்கலாம். ஆண்டுக்கு 900-1500 மி.மீ. மழை பெய்யும் இடங்களில் நன்கு சாகுபடி செய்யலாம். சில இரகங்கள் முளைத்துவந்தபின் வறட்சியைத் தாங்கி வளரும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. வளமான எந்த நிலத்திலும் வளரும் இக்கொடி தண்ணீர் தேங்கியிருக்கும் பகுதிகளில் செழிப்பாக இருப்பதில்லை. விதை மூலமாக இனப்பெருக்கம் செய்யப்படுகிறது. விதைகளை 5-7.5 செ.மீ. ஆழத்தில் ஊன்றி மூங்கில் படல்களில் ஏற்றி வளர்ப்பது வழக்கம். ஹாங்காங்கில் 10 செ.மீ. தொட்டியில் 4-8 வாரங்களுக்கு விதைகளை ஊன்றிச் செடிகள் தனித்தனியாக வளர்க்கப்பட்டுப் பின்பு வயல்களில் பிடுங்கி நடப்படுகின்றன. நிலத்தில் வரிசைக்கு வரிசை 75-90 செ.மீ. இடைவெளியும் கொடிக்குக் கொடி 45-60 செ.மீ. இடைவெளியும் தந்து விதைகள் ஊன்றப்படுகின்றன.

அங்கோலாவில் ஹெக்டேருக்கு 40 கிலோ விதையளவு பரிந்துரைக்கப்படுகிறது. இதன் வயது

180-300 நாள்களாகும். பிஞ்சுகளை அரிந்து சமைத்துக் காய்கறியாக உண்ணலாம். இதற்கு 90-150 ஆம் நாளில் அறுவடை செய்யலாம். சில சமயங்களில் வாளவரைக் கொடிகளைப் பிடுங்காமல் இரண்டாண்டுகளுக்கு வைத்திருந்து பயன் பெறுவதுண்டு. முதிர்ந்த காய்களைக் கையினால் உரிய காலத்தில் அறுவடை செய்ய வேண்டும். இல்லையேல் நெற்று வெடித்து விதைகள் சிதறிவிடுகின்றன. காய்கள் 12.5 - 15 செமீ நீளத்திலிருக்கும் பொழுதே முற்றாமல் நார் குறைந்திருக்கும் தருணத்தில் காய்கறிக்காக அறுவடை செய்ய வேண்டும்.

சத்துக்களும், பொருளாதாரப் பயன்களும். பிஞ்சுவிதைகள் நூறுகிராமில் 88.6% ஈரம், 2.7%, புரதம், 6.4% மாவுப் பொருள்கள், 0.2% கொழுப்பு, 1.5% நார்ப்பொருள், 0.6% சாம்பல், 60 மி.கி., கால்சியம், 40 மி.கி பாஸ்பரஸ், 2மி.கி. இரும்பு, 0.08 மி.கி. தயமின் 0.08 மி.கி. ரைபோஃபிளேவின், 0.5 மி.கி நியாசின், 12 மி.கி வைட்டமின் ''சி'' 44 கிலோ கலோரிகள் சக்தி உள்ளன. மேலும் நூறு கிராமில் 29 மி.கி சோடியம், 1800 மி.கி. பொட்டாசியமும் 24 மைக்ரோகிராம் கரோட்டினும் உள்ளன. உலர்ந்த முதிர்ந்த விதையில் தோலின் நிறை 29% ஆகும். விதையில் 14.9% ஈரம், 27% புரதம், 0.6% கொழுப்பு, 42.2% மாவுப் பொருள்கள், 11.6% நார்ப்பொருள், 3.6% சாம்பல் அடங்கி உள்ளன. விதையில் 0.00972% ஹைடிரோசயனிக் அமிலமும் நச்சுத்தன்மையுள்ள சப்போனினும் (Saponin) உள்ளன. பிஞ்சுவிதைகளில் ஜிப்பெரிலின் (Gibberellin) உள்ளது.

முதிர்ந்த நெற்றுக்கனிகளிலுள்ள விதைகளைத் தனித்தெடுத்து அவித்தோ குழம்பில் சேர்த்தோ உணவாகக் கொள்ளலாம். கெட்ட நாற்றம், கனமான விதையுறை முதலியவை வாளவரை விதைகளை விரும்பி உண்ண முடியாததற்குக் காரணங்களாகும். விதைகளை அவிக்காமல் உண்ணுதல் மரணத்தை உண்டாக்கும். இந்தோனேஷிய மக்கள் இதனை இருமுறை அவித்து மென்மையாக்கிக் குடிநீரில் கழுவி மேல் தோலை அகற்றுவார்கள். விதையிலைகளைப் பிரித்தெடுத்து இரண்டு நாள்களுக்கு நீரில் ஊறவைத்து நீரை வடித்த பின் 3-4 நாள்கள் நொதிக்க வைப்பதுண்டு. ஆசிய நாடுகளில் தண்ணீரில் ஓரிரவு நேரம் ஊறவைத்துச் சோடியம் பைகார்பனேட் சேர்த்து அவித்து மென்மையாக்குவர்.

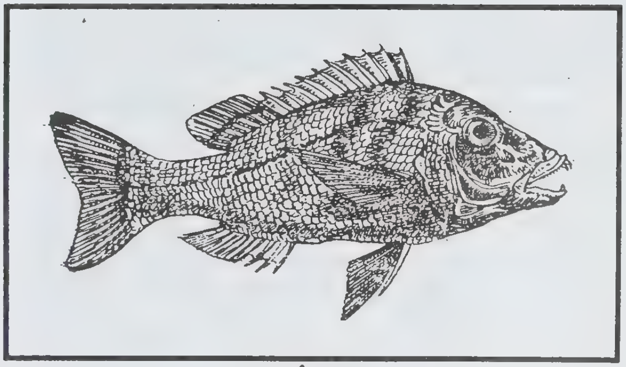
பின்பு விதைகளை எடுத்துக் கழுவிய பின் குடிநீரிலிட்டு அவித்துப் பிசைந்து கரியாகப் பயன்படுத்துவர். உருளைக்கிழங்கு பிசைந்து உண்ணுவதற்குப் பதிலாக இதை உண்ணலாம். விதைகளைக் கால்நடை உணவாகவும் பயன்படுத்துவதுண்டு. சிவப்பு நிற வாளவரையைத் தொன்று தொட்டுச் சீனமக்கள் மருத்துவத்தில் பயன்படுத்தி வருகின்றனர். இதன் விதைகளை வறுத்துக் காப்பிப் பொடிக்குப் பதிலாகப் பயன்படுத்தலாம்.

கோ.அர்ச்சுனன்

வாள் சுறா

வாள் சுறாக்களும், சுறா மீன்களும் குருத்தெலும்பு மீன்களில் (Cartillaginous) செலாச்சி (Selachi) வரிசையைச் சார்ந்தன என்றாலும்; நடு ஊழிக்காலத்தில் (Mesozoic era) இதன் மூதாதையாகிய கிளாடோசெலாச்சியிலிருந்து (Cladoselachi) இரு கிளைகளாகப் பரிணமித்தவை ஆகும். ஒரு கிளைச் சுறா மீன்களாகவும் (sharks) மற்றையது வாள்சுறாத் திருக்கை (skates and rays) வகையாகவும் பரிணமித்தன. இதில் வாள் சுறாக்கள் (pristis) முன்பகுதி (anterior part) மேல் கீழாக தட்டையாகத் (Dorso ventrally) திருக்கையைப் போன்றும், பின்பகுதி (Posterior part) உருளை வடிவில் சுறாமீனை ஒத்த வடிவினையும் பெற்றுள்ளது.

வெப்ப மண்டலம் மற்றும் மித வெப்பமண்டலக் கடல்களில் அடிப்பரப்பில் வாழும் இம்மீன்கள் நம் நாட்டில் மும்பைப் பகுதியில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. ஏறத்தாழ இருபது அடிநீளம் வரை வளரும் இம்மீன் 350 - 1200 இராத்தல் வரை எடை இருக்கும். செவுள் பிளவுகளும், வாயும் வயிற்றுப்புறமாகவும், ஸ்பைரகிள் (spiracle) முதுகுப்புறமாகவும் அமைந்துள்ளன. முதுகுத் தடுப்பு பெரியதாக உள்ளது. தோள் துடுப்புகள் (pectoral fins) பக்கவாட்டிலே உடலுடன் ஒட்டி அமைந்துள்ளன. சமமற்ற (heterocercal) வாலினைப் பெற்றுள்ளன.



வாள்சுறா

முன் முனையில் தலையும் கபாலமும் (skull) கூர் நீட்சியாக நீண்டு வாள் (saw) போன்ற வடிவத்தைப் பெறுகின்றன. நன்கு வளர்ந்த மீனில் இந்த வாள் ஆறடி நீளமும் ஓரடி அகலமும் இருக்கும். இந்த வாள் போன்ற நீட்சியின் இருமருங்கிலும் 16 முதல் 32 இணைபற்கள் இருக்கும். இப்பற்கள் குழி உறையில் (socket) பதிக்கப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு பல்லும் முக்கோண வடிவினையுடையது. வாய்க்கு வெளியேயும் பற்கள் இருக்கலாம் என்பதற்கு இம்மீன் ஒரு நல்ல எடுத்துக்காட்டாகும். இந்தப் பற்களும் வாளும் இணைந்து இரம்பம் போன்ற அமைப்பைப் பெறுவதால் இரம்ப மீன் என்ற பெயரை பெறுகின்றது.

இந்த இரம்ப வாளினைப் பக்கவாட்டிலே சுழற்றும்போது இதன் எதிரியின் உடல் சின்னாபின்னமாகக் கிழிக்கப்படுகிறது. இதன் இரையாகிய சிறு மீன்களின் கூட்டத்தினுள் புகுந்து வாளைப் பக்கவாட்டிலே சுழற்றும்போது சிறு மீன்கள் துண்டாடப்படுகின்றன. அவற்றை வாள் சுறா உண்ணுகிறது. எனவே வாள்காப்பு உறுப்பாகவும் தாக்கு உறுப்பாகவும் (organ of offence and defence) செயல்படுகிறது.

கிரேட்டசியஸ் (cretaceous) காலம் முதல் இன்று வரை வெப்பக்கடல் பிராந்தியங்களின் அடிப்பரப்பிலேயே, இம்மீன்கள் தம் வாழ்க்கையை நடத்திக் கொண்டிருக்கும். இம்மீன்கள் அவ்வப்போது கழிமுகங்களின் வழியாகக் கடலை விட்டு ஆற்றுநீரில் பல மைல் தூரம் வலசை செல்வதும் உண்டு. அவ்வாறு நன்னீரில் (fresh water) வாழும் காலங்களில் யூரியாவைத் தன் உடலில் இருத்திக் கொள்ளும் திறன் வாய்ந்தது.

இனப்பெருக்கத்தின் போது ஆண் மீனின் பற்று உறுப்பு (claspers) பெண் மீனுக்குள் விந்தைச் சேர்ப்பிக்கிறது. அகக் கருவுறுதலுக்குப் பின் வளரும் குட்டிப் பெண் மீனின் அண்ட நாளத்திலேயே முழு வளர்ச்சி பெற்றுப் பிறகு ஈனப்படுகிறது. குட்டி மீன் தாயின் உடலுக்குள் இருக்கும்போதே வாள் தோன்றிவிடுகிறது என்றாலும் அது ஒரு உறையால் (sheath) போர்த்தப்பட்டுள்ளது. குட்டி தாயிடமிருந்து பிரிந்த பிறகு இவ்வுறை இழக்கப்பட்டு வாள் செயல்படு உறுப்பாகிறது.

வாள் சுறாவின் கல்லீரலிருந்து கிடைக்கும் எண்ணெய் மிகவும் மதிப்பு வாய்ந்தது. இதன் பிளகாய்டு செதில்கள் நிரம்பிய தோலும், உப்புத்தாள் (emery paper) போன்று பொருள்களின் புறப்பரப்பைச் சமப்படுத்த உதவுகிறது.

வாள் சுறாவிற்கு நம்நாட்டில் வேலா மீன், இரம்ப மீன் என்ற வேறு பெயர்களும் உண்டு.

வீ.தமிழரசன்

துணைநூல்: மி.ரா. சந்திரன் - கஸ்தூரி சந்திரன், மீன்கள், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1974.

வாள் திருக்கை மீன்கள்

இவை குருத்தெலும்பு மீன் வகுப்பைச் (Elasmobranch) சார்ந்தவை. இவை அடுக்குச் செவுள்களைக் கொண்டமையால் பட்டாய்டியா (Batridea) துணை வகுப்பில் உள்ளன. இவை இரம்ப அமைப்பு, நீள் மூக்கு பெற்றதால் பிரிஸ்டிடே (Pristidae) குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இம்மீன்கள் வெப்பம் மற்றும் மித வெப்பக் கடல்கள் உள்ள நாடுகளான அமெரிக்கா, சீனா, மேற்கு இந்தியத்தீவுகள், இந்தியா, மெக்சிகோ வளைகுடா ஆகிய இடங்களில் ஆழ்கடல்வாழ் உயிரிகளாகவுள்ளன. நீண்ட பற்களைக் கொண்ட இரம்பம் போன்ற தோற்றமுடைய ஒரு நீள்மூக்கு இம்மீன்களின் சிறப்புப் பண்பாகும். இவற்றின் உடல் ஓரளவு தட்டையாக்கப்பட்டிருப்பினும் சுறாமீனைப் போன்று

நீளமாகக் காணப்படுகின்றது. சமச்சீரற்ற வால்துடிப்பினையும், நீரில் சமநிலைப்படுத்த உதவும் கிடைமட்டப் பெரிய முதுகுத்துடுப்பினையும், இடுப்புத் துடுப்புகளையும் கொண்டன. மார்புத் துடுப்பு மிகவும் வளர்ந்து, படர்ந்து இறக்கைகளைப் போன்றுள்ளதால் நீரில் வேகமாக நீந்தமுடிகிறது. தலையும், மண்டையோடும் ஒரு நீண்ட தட்டையாக்கப்பட்ட நீள்மூக்காகக் காணப்படுகின்றன.

இப்பகுதி சாகிரீன் (Shagreen) எனும் தடித்த தோலால் சூழப்பட்டுள்ளது. இப்பகுதியின் பக்க விளிம்புகளில் ஒரு தொடர் வரிசையில் அமைந்த வன்மையான உளி போன்ற பற்கள் காணப்படுகின்றன. இப்பற்கள் சுண்ணப் பொருள்கொண்ட நீள் மூக்கின் குருத்தெலும்பில் காணப்படும் குழிகளுள் புதையுண்டு காணப்படுகின்றன. தாடையில் இடம்பெற்றிருக்கும் பற்கள் சிறிய அளவில் மழுங்கப்பட்ட முனைகள் கொண்டு காணப்படுகின்றன. உடலில் உள்ள பிளக்காய்டு செதில்களே இத்தகைய பற்களாக மருவியுள்ளன. வாய்க்கு வெளியேயும் உயிரிகளில் பற்கள் காணப்படலாம் என்பதற்கு இவை ஓர் எடுத்துக்காட்டு ஆகும்.

இம்மீன்கள் சுமார் 10 அடி முதல் 20 அடிவரை நீளமும், சுமார் 700 பவுண்டு எடையும் கொண்டனவாய் உள்ளன. இம்மீன்களின் இரம்பப்பகுதி 6 அடி நீளமும், இரம்பத்தின் அடிப்பகுதி 1 அடி அகலமும் கொண்டுள்ளன. பிற மீன்களைப் பக்கவாட்டில் தாக்கவும், அவற்றின் உடலைக் கிழிக்கவும் ஓர் தற்காப்பு உறுப்பாகவும் வேகமாக நீந்துவதற்கேற்ப நீரால் தடையேற்படாத ஓர் அமைப்பாகவும், முள் நீரைக் கிழிக்கும் உறுப்பாகவும், கடலின் கீழ் உள்ள மட்கிய மணல் பகுதியைக் கிளறி உணவு தேடும் உறுப்பாகவும் இரம்பப்பகுதி செயல்படுகிறது. கூட்டம் கூட்டமாக வரும் சிறிய மீன்களை, பக்கவாட்டு அசைவால் காயப்படுத்தியும், போனிடோ, அல்பாகா போன்ற மீன்களைப் பிளந்தும் மெல்லுடலிகளின் ஓட்டை உடைத்தும் உணவாகக் கொள்கின்றன. வலிமையற்ற சிறிய வாய் தலையின் கீழ்ப்புறத்தில் கண்களுக்குப் பின்புறம் அமைந்துள்ளது. இம்மீன்களின் 5 செவுள்கள் கீழ்ப்புறமாக வைக்கப்பட்டு தலையின் மேற்புறத்தில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் ஸ்பைரேக்கிள் (spiracle) துளை வழியாக நீர்ச் சுவாசத்திற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இழை போன்ற திசுக்களில் அமைந்த முதுகுப்புற விலா எலும்புகள் எபாக்சியல் (epaxial ஹைபாக்சியல் (hypaxial) தசைகளை உடற்சுவரிலிருந்து பிரிக்கின்றன. இம்மீன்களின் உணவுக்குழலில் பித்த நீர்ப்பை காணப்படவில்லை. இவற்றின் பெண்மீன்கள் முட்டையிடாமல் நேரிடையாகச் சுமார் 20 குஞ்சுகளை இடுகின்றன. இவ்விள உயிரிகளில் நீள்மூக்குப் பகுதியானது மிருதுவாகவும் வளையும் தன்மை கொண்டதாயும் உள்ளது.

இவ்வகை மீன்கள் கோடைகாலத்தில் குளிர்நீரை நோக்கி அதாவது 12-13^{0}C வெப்பநிலை உள்ள நீரை அடைகின்றன. ஆனால் இனப்பெருக்கக் காலத்திலோ வெப்ப நீர் மண்டலத்தை அதாவது 23^{0}C க்கு குறையாத நீரை அடைகின்றன. 23 - 29^0 C வரை வெப்பம் உள்ள நீர் இம்மீன்களுக்குச் சாதகமான வெப்பமாக அறியப்பட்டுள்ளது. இம்மீன்கள் உணவு கிடைக்காத காலத்திலும், கோபமான காலத்திலும் படகுகளைத் தாக்கி அவற்றில் உள்ள மனிதர்களையும் தாக்கக்கூடியது. இதற்குத் தகுந்த ஆதாரங்களும் உள்ளன. இவ்வாறு தாக்கும் போது சிற்சில சமயங்களில் நீள்மூக்குப்பகுதி உடைந்து விடுவதும் உண்டு. வாள் சுறா மீனான பிரிஸ்டோபோரசின் (pristophorus) அமைப்பை இவை ஒத்திருந்தபோதிலும் இவற்றின் செவுள்துளைகளை வைத்து அடையாளம் காணமுடியும்.

இம்மீன்களின் கல்லீரலிலிருந்து எடுக்கப்படும் சிறப்பு வாய்ந்த எண்ணெய்ப் பொருள் வைட்டமின் 'ஏ' வை அதிக அளவில் பெற்றிருப்பதால் இம்மீன்கள் அதிக விலை மதிப்புள்ளனவாகக் கருதப்படுகின்றன. இந்த எண்ணெய்ப்பொருள் சிறந்த மருந்துப் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவற்றின் தோலிலிருந்து கத்தியுறை, கத்திப்பிடி, மரத்தை மழமழப்பாக்கும் மெருகுத்தாள் ஆகியன செய்யப்படுகின்றன. இம்மீன்களுக்கு ''இரம்ப மீன்கள்'', ''வேலா மீன்கள்'' என்ற வேறு பெயர்களும் உண்டு.

வாள் திருக்கை மீன்களில் மூன்று முக்கிய சிறப்பினங்கள் காணப்படுகின்றன. அவை பிரிஸ்டிஸ்

கஸ்படேட்டஸ், பிரஸ்டிஸ் பெர்ரோடெட்டி, பிரிஸ்டிஸ் சிஸ்ரான் என்பனவாகும்.

பிரிஸ்டிஸ் கஸ்பிடேட்டஸ். (Pristis cuspidatces) இம்மீனின் நீள்மூக்கைச் சார்ந்த சிறிய அகன்ற பற்கள் மற்றதில் உள்ளவற்றைவிட மிகுந்து அதாவது 23 - 35 இணை வரை காணப்படுகின்றன. இப்பற்கள் கருவில் காணப்படுவதில்லை. பால் தன்மை முதிர்ச்சியடையாத மீன்களின் நீள்மூக்கில் 4ல் 3 பங்கு நீளத்தில் அதன் முற்பக்கத்தில் மட்டுமே பற்கள் காணப்படுகின்றன. முதல் ஆறு இணை பற்கள் எதிர்எதிராகவும், பின் பற்கள் பின்புறமும் உள்ளன. கண்களும் நீளவாக்கில் அமைந்து அரைச்சந்திர வடிவ தசைகளால் மூடப்பட்டுத் தேவையானபோது திறந்து மூடும் தன்மை கொண்டதாகியுள்ளன. பொன்னிற விழி வண்ணப்படலம் கரிய விளிம்புகளைக் கொண்டுள்ளது. கண்களில் சிறிய லென்சுகளே காணப்படுகின்றன.

மூக்குத்துவாரங்கள் வாய்க்கு மேல் அமைந்து முக்கோண வடிவக் குறுகிய வால்வுகளால் மூடப்பட்டுள்ளன. இதன் வால் துடுப்பின் பின் விளிம்பு ஆழமாகப் பிரிக்கப்பட்டு இரு மடல்களாகத் தோற்றமளிக்கிறது. வாலினிடையே காணப்படும் கீல் ஒன்று வாலின் பக்கப் பரப்பையும் வயிற்றுப் பரப்பையும் தனித்தனியே பிரிக்கின்றது. இம்மீனின் உடல் மேற்பரப்பு சாம்பல் படர்ந்த மஞ்சள் நிறமாகவும், அடிப்பரப்பு வெண்மையாகவும் காணப்படுகிறது. இந்தியக் கடல்களே இம்மீனின் உறைவிடமாகின்றன. இங்கிருந்து மலேயாத் தீபகற்பம் வரை இவை பரவியுள்ளன. இவை ஆறுகளையும் சென்றடைவதாகத் தெரிகிறது. சுமார் 20 அடி நீளம் உடையவை. சுறா மீனைப் போன்று இதனையும் விரும்பி உண்பர். இதன் உலர்ந்த துடுப்புகள் சீனர்களால் விரும்பி உண்ணப்படுகின்றன. இதன் கல்லீரல் எண்ணெயும் தோலும் சிறந்த பொருள்களாக மதிக்கப்படுகின்றன. இவை சென்னைக் கடற்கரைப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன.

2.பிரிஸ்டிஸ், பெர்ரோடெட்டி. (Pristis perrotteti) நடுத்தர அகலங்கொண்ட இம்மீனின் நீள்மூக்கு முற்பகுதியில் பொதுவாகக் குறுகிக் காணப்படும். எண்ணிக்கையில் முன்னதைவிடச் சற்றே குறைந்த அதாவது 17 - 20 இணை இரம்பப் பற்கள் பெரியதாய் நீள்வட்ட வடிவத்தில் காணப்படுகின்றன. முதல் 4 இணை பற்கள் எதிர்எதிராகவும் இரு பக்கங்களிலும் ஒரே எண்ணிக்கையில் உள்ளன. சுவாசத்துளைகள் மிகச் சாய்வான நிலையில் இடம் பெற்றுள்ளன. இதனுடைய வால்துடுப்பு பிரிந்திராது. உடலின் மேற்பரப்பு செம்பழுப்பு நிறத்தைக் கொண்டுள்ளது. வயிற்றுப்பரப்பு மங்கலான வெண்மை நிறத்தைக் கொண்டது. உலகின் வெப்பமான கடல்களில் வாழும் இம்மீன்கள் சில சமயங்களில் ஆறுகளையும் சென்றடைவதுண்டு. இதனை மக்கள் விரும்பி உண்பதில்லை. ஆனால் ஒரிஸ்ஸாவிலுள்ள துப்புரவாளர்கள் போன்ற பொருளாதாரத்தில் நலிவடைந்தவர்கள் மட்டுமே உண்கின்றனர்.

3.பிரிஸ்டிஸ் சிஸ்ரான். இம்மீனின் நீள்மூக்கு ஒரே அகலமான பிரிஸ்டிஸ் கஸ்டேட்டஸை விட சிறியதாய்ப் பிரஸ்டிஸ் பெர்ரோடெட்டியை விட பெரியதாயும் காணப்படுகிறது. 25 முதல் 32 இணைப்பற்கள் காணப்படுகின்றன. பற்கள் பிரிஸ்டிஸ் கஸ்பிடேட்டஸைவிடச் சிறியனவாகவும் பிரிஸ்டிஸ் பெர்ரோ டெட்டியைவிடப் பெரியனவாகவும் உள்ளன. வால் துடுப்பில் கீழ்மடல், அற்றுக் காணப்படுகிறது. இம்மீனின் மேற்புறம் மணற் பழுப்பு நிறத்திலும், கீழ்புறம் வெளிர் நிறத்திலும் உள்ளன. இந்தியக் கடல்களிலிருந்து மலேயாத் தீபகற்பம் வரை இம்மீன் பரவியுள்ளது.

கா.ஸ்ரீதரன்

வாள் - பல் அலையாக்கி

வாள் - பல் அலையாக்கி (Saw tooth-wave generator) வாயிலாக உருவாக்க முடியும். வாள்பல் அலையாக்கி செய்வதற்குப் பலவிதமான மின்னணுச் சுற்றுக்கள் உள்ளன.

நான்கு படல்கள் கொண்ட இருமுனையம் இதன் முறிவு மின்னழுத்தம் 5v இருப்பின் இதன் வழியாக நமக்குக் கிடைக்கிற அலைவடிவம் படத்தில் உள்ளபடி இருக்கும். கொடுக்கப்பட்டுள்ள மின்தேக்கி மின் தடை 1K வழியாக மின்னாற்றலைச் சேமிக்கும். இல்லாதிருந்தால் இந்த மின் தேக்கியில் உள்ள

மின்னிலை படத்தில் காட்டியுள்ளபடி புள்ளிபோட்ட வளைவு போன்று அதிகரித்துக் கொண்டு செல்லும். ஆனால் இணைக்கப்பட்டுள்ள D_1 அதை அவ்வாறு செய்ய விடாமல் மாற்றுகிறது. D_1ன் முறிவு மின்னழுத்தம் 5V ஆகையால் மின்தேக்கியில் மின்னழுத்தம் 5Vஐ கடக்கும் போது சேமிக்கப்பட்ட மின்னாற்றல் D_1 வழியாகக் கடத்தப்பட்டு தீர்க்கப்படுகிறது. எனவே அந்த நேரத்தில் மின்னாற்றல் பூஜ்யமாகக் குறைகின்றது. ஆனால் D_1ல் மின்னோட்டம் பிடிப்பு மின்னேற்றத்திற்குக் கீழே குறையும் போது மீண்டும் மின்தேக்கியில் மின்னாற்றல் சேமிக்கப்படுகின்றது. மின்னழுத்தம் மீண்டும் 5Vஐ கடக்கும் போது மீண்டும் பழைய சுற்று திரும்ப நடைபெற்று மீண்டும் ஒரு வாள்பல் நமக்குக் கிடைக்கிறது.

இந்த வாள்பல்லின் அளவை D_1 முறிவு மின்னழுத்தம் மூலம் அதன் உயிர் நேரத்தை மின் தேக்கி, மின் தடை கொண்டு நாம் கணக்கிடலாம். இவற்றின் மூலம் நமக்குத் தேவையான வாள்பல் அலைகளை நாம் பெற இயலும்.

க.அர.பழனிச்சாமி

வாளை மீன்கள்

வாளை மீனினங்கள், ட்ரைக்கியூரிடே (Trichuridae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை. இவை, வெப்ப மற்றும் மித வெப்ப மண்டலக் கடல்களின் கண்டத்திட்டுப் பகுதிகளிலும் (continental shelf) அவற்றின் சாய்வுப் (Continental Siope) பகுதிகளிலும் 50-100 மீ. ஆழத்தில் காணப்படுகின்றன. சிலவகை வாளைகள் ஆழம் குறைந்த கடலோரத்திலும் வாழும். இம்மீன்களுக்கு 'ரிப்பன் மீன்கள்' (ribbon fishes) என்ற பொதுப் பெயருண்டு.

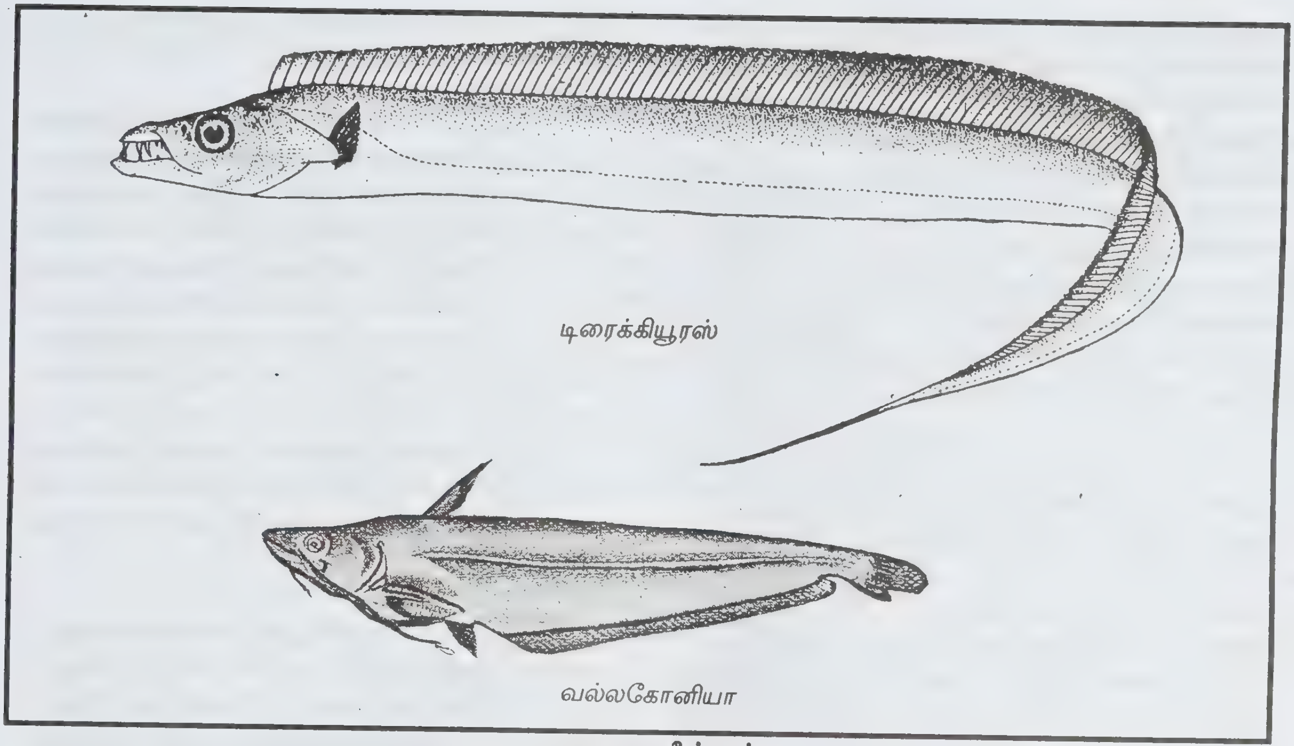
வாளை மீன்களுள், மூன்று இனங்களில் (Genera) அடங்கும் ட்ரைக்கூரஸ் லெப்டியூரஸ் (Trichurus Leptorus), லெப்டிரோகாந்தஸ் சாவாலா (Lepterocanthus Savala), யூப்ளிரிரோகிராம்ஸ் மியூட்டிக்கஸ் (Eupleurogrammus Muticus), யூ.கிளாசோடான் (E.Glassodon), ட்ரை. ஜேஞ்சட்டிக்கஸ் (T. gangeticus), ட்ரை. ஆரிகா (T.auriga), லெ. பந்துலி (L.pantuli) ஆகிய ஏழு உள்ளினங்கள் (Species) இந்தியக் கடல்களில் உள்ளன. இவற்றுள் முதல் நான்கும், இந்தியாவில் அதிகம் கிடைக்கின்றன. ஆயினும், யூ. கிளாசோடான் இந்தியாவில் மண்டபம் பகுதிகளில் மட்டுமே அதிகம் கிடைக்கின்றது. வாளை மீன்கள் நம் நாட்டில் வணிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த மீன்களாக விளங்குகின்றன.

வாளை மீன்கள் ஒரிசா, ஆந்திரா, தமிழ்நாடு, கேரளம், மராட்டியம் ஆகிய மாநிலங்களின் கடல் மீன்வளத்தில் முக்கிய பங்கினை வகிக்கின்றன. இம்மாநிலங்களில், ஒன்று அல்லது இரண்டு உள்ளின வாளைகள் பெரிதும் கிடைக்கின்றன.

இந்தியக் கடலோரம் முழுவதும் வாளை மீன்களின் இருப்பு தொடர்ந்து காணப்படுகின்றது. ஒவ்வொர் ஆண்டிலும் ஜூலை முதல் மார்ச் மாதம் வரை இவை அதிகமாகக் கிடைக்கின்றன. இழு வலைகளும் (Shore seine) தூரி வலைகளும் (Bag Net) இம்மீன்களைப் பிடிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஒரிசாவின் கடலோரங்களில் லெப்டியூரஸ், சாவாலா, மியூட்டிக்கஸ் ஆகிய மூன்று வகையான வாளை மீன்களும் ஜூலையிலிருந்து நவம்பர் வரை அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. ஆந்திர மாநிலத்தில், லெப்டியூரஸிம் சவாலாவும் ஜூலை முதல் டிசம்பர் வரை அதிகமாகக் கிடைக்கின்றன. தமிழகத்திலும் முன்சொன்ன மூன்றுவகை வாளை மீன்களும், ஆகஸ்ட் மாதத்திலிருந்து டிசம்பர் மாதம் முடிய மிக அதிகளவில் கிடைக்கின்றன. தமிழ்நாட்டு கடற்கரைப் பகுதிகளில், ஆகஸ்ட் மாதத்தில் இம்மீன்கள் கூட்டம் கூட்டமாகக் காணப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது. கேரளக் கடற்கரைப் பகுதியில் லெப்டியூரஸ், சவாலா ஆகிய மீன்கள் கிடைத்தாலும், சவாலா மட்டுமே மீன்வளத்தில் குறிப்பிடத்தக்கது. கர்நாடகம் மற்றும் மராட்டிய மாநிலக் கடற்கரைப் பகுதிகளில், லெப்டியூரசம் சாவாலாவும் அதிகமாகக் கிடைக்கின்றன.

இந்தியாவில் வாளை மீன்வளத்தில், தமிழ்நாடு முதலிடத்தையும் (11903 டன்கள்), மராட்டியம் இரண்டாம் இடத்தையும் (11612



வாளை மீன்கள்

டன்கள்) 1984-ஆம் ஆண்டில் பெற்றுள்ளன. இந்தியாவின் மொத்த கடல் மீன்பிடிப்பில், வாளை மீன்கள் 5,20,30 டன்களாகும். இது இந்தியாவின் மொத்தக் கடல் மீன் உற்பத்தியில் 3.32 விழுக்காடும், தமிழ்நாட்டு மீன் உற்பத்தியில் 5.6 விழுக்காடும் ஆகும். வாளை மீன்கள் ஆண்டின் முதல் மற்றும் மூன்றாம் பருவங்களில் அதிகமாகக் கிடைக்கின்றன.

வாளை மீன்களை, அவற்றின் உடல் தோற்றத்தால் எளிதில் அடையாளம் காணலாம். இம்மீன்கள், மிக நீளமாகவும், தட்டையாக ரிப்பன் போன்று மெலிவான உடலுடனும் இருக்கும். வாய் பெரியதாகவும், கீழ்த் தாடை நீண்டும், கூர்மையான முள்கள் போன்ற பற்களைக் கொண்டும் இருக்கும். மேல் (Dorsal) மற்றும் குதத்துடுப்புகள் (Anal fins) நீண்டும், முன்துடுப்புகள் (Pectoral fins) சிறியதாகவும், அடித்துடுப்புகள் (Pelvic fins) மிகக் குறைந்தும் அல்லது இல்லாமலும் இருக்கும். வால் துடுப்பு (Caudal fin) சிறியதாக, சுவையாகப் பிரிந்து அல்லது இல்லாமலும் இருக்கும், இதன் உடல், தலைப்பகுதியில் பருத்தும், வரவரக் குறுகிச் சிறுத்தும், இறுதியில் கூர்மையாகவும் இருக்கும். இம்மீன்களுக்குச் செதில்கள் கிடையா.

வாளை மீன்கள் பெரும்பாலும் பிற மீன்களையும், நண்டு, இறால் போன்றவற்றையும் கடித்து உண்னனும். நெத்திலி, சாளை, பொருவா மற்றும் வெள்ளியிறால், வரியிறால் ஆகியவற்றையும் உண்ணுகின்றன. சில சமயங்களில், தன்னின உண்ணியாகவும் இம்மீனினம் இருப்பதுண்டு. பெரும்பாலும் இனமுதிர்ச்சியடைந்த மீன்கள், தன்னின உண்ணியாக விளங்குகின்றன. இதற்குக் காரணம், அப்போது தேவைப்படும் அதிகப்படியான உணவு எனலாம்.

லெப்டியூரஸ், மியூட்டிக்கஸ், கிளாசோடான் ஆகிய மீனினங்களின் வயது மற்றும் வளர்ச்சியைப் பற்றிய ஆய்வுரைகள் நடத்தப்பட்டுள்ளன. மேற்கூறிய மூன்று மீனினங்களும் நான்கு ஆண்டுகள் வாழ வல்லவை. மியூட்டிக்கல் அதிக பட்சமாக 70 செ.மீட்டரும் லெப்டியூரஸ் 120 செ.மீட்டரும் வளர்கின்றன.

கிளாசோடான் 45 செ.மீ. நீளம் வளர்ந்ததும் இனமுதிர்ச்சி அடைகின்றது. மண்டபம் கடற்பகுதியில் இனமுதிர்ச்சியடைந்த இம்மீன்கள்,

ஆண்டு முழுவதும் கிடைக்கின்றன. இருப்பினும் பிப்ரவரியிலிருந்து ஆகஸ்டு வரையிலும், சினை முதிர்ச்சியடைந்த மீன்கள் அதிக அளவில் கிடைக்கின்றன. இம்மீன் ஆண்டிற்கு ஒரு தடவைக்கும் மேலாக இனப்பெருக்கம் செய்கின்றது. சவாலா, ஒரு வருடத்தில் பலவேளைகளில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றது. இம்மீனின் இனப்பெருக்கக்காலம், செப்டம்பரும், அக்டோபரும் ஆகும். ஆனால், லெப்டியூரஸ் ஆண்டுக்கு ஒரு முறை மட்டுமே இனப்பெருக்கம் செய்கின்றது. அதன் இனப்பெருக்கக் காலமும் குறைவாகவே உள்ளது.

சாவாலா 9,178 முதல் 17,347 முட்டைகள் வரை இடுகின்றது. லெப்டியூரஸ், 4,000 முதல் 16,000 முட்டைகள் இடுகின்றது. மியூட்டிக்கல் 10,000 முதல் 17,000 வரை முட்டைகள் இடுகின்றது. வாளை மீன்களின் கருவுற்ற முட்டைகள், மிதக்கும் தன்மையுடையன. ஒவ்வொரு முட்டையும் 2.15-2.40 மி.மீட்டர் அளவுடையது. இவை நீரின் மேற்பரப்பில் மிதந்து, அலையோடு அலைந்து, நீரின் வெப்பத் தன்மையைப் பொறுத்து, சில தினங்களில் குஞ்சுப் பொரிக்கின்றன.

தமிழ்நாட்டுக் கடற்பகுதியில், குறிப்பாகப் பாக்விரிகுடா மற்றும் மன்னார் வளைகுடாப் பகுதிகளில், வாளை மீன்கள் அதிக அளவில் கிடைக்கின்றன. பாக் விரிகுடா பகுதியில் வடகிழக்குப் பருவமழைக் காலத்தில், சிலவகை வாளை மீன்கள் அதிகளவில் கிடைக்கின்றன. மீனவர்கள் பிடித்திடும் வாளை மீனினங்களில் 14-35 செமீ. நீளமுள்ள கிளோசோடான் மீன்களும், 12-35 செ.மீ. நீளமுள்ள சவாலா மீன்களும், 50-75, செ.மீ. நீளமுள்ள லெப்டியூரஸ் மீன்களும் மிக அதிகளவில் உள்ளன. பொதுவாக, வாளை மீன்கள் கிடைக்கும் காலம், ஆகஸ்ட் முதல் மார்ச் வரையுள்ளது. எனினும், நவம்பர் முதல் பிப்ரவரி வரை மிக அதிகளவில் கிடைக்கின்றன.

வாளை மீன்களில், 22.01% புரதமும், 1.88% சாம்பல் சத்தும், 1% கொழுப்புச் சத்தும், 112.80 மி.கி (100 கிராமுக்கு) சுண்ணாம்புச் சத்தும், 16.00 மி.கி. பாஸ்பரமும், 1.44 மி.கி. இரும்புச் சத்தும் உள்ளன. வாளை மீன்கள் உண்ணத் தகுந்ததும், சுவை மிகுந்ததும் ஆகும். முள்வாளை அல்லது துப்புவாளை (Chirocentrus sp) எனும் மீனுடன் ஒப்பிடுகையில், இதனை முள்ளற்ற மீனெனலாம்.

வாளை மீன்களைப் பிடித்தவுடனேயும், வெயிலில் காயவைத்து உலர் மீன்களாகவும் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். இவை அதிகளவில் கிடைக்கும்போது உப்பிடப்படும். பதப்படுத்தப் பட்டும் உள்ளூர் விற்பனை நிலையங்களுக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. இலங்கை, மலேசியா ஆகிய நாடுகளுக்கும் ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றன. தூண்டில்கள் மூலம், பெரிய மீன்களைப் பிடிப்பதற்காகச் சிறிய வாளை மீன்கள் தூண்டிலில் இரையாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வாறு இரையாகப் பயன்படுத்தி வஞ்சிரம், சூரை, பாறை, விலாங்கு, கெளுத்தி, பன்னா ஆகிய மீன்கள் பிடிக்கப்படுகின்றன.

வாளை மீன்கள் இனப்பெருக்கம் செய்த பின்னர், இளமீன்களுடன் கடலோரப் பகுதிகளுக்கு வரும் இயல்புடையன. இவ்வியல்பினாலும், இவற்றை மீனவர்கள் கட்டுப்பாடற்ற முறையில் பிடிப்பதாலும், இம்மீனினத்தின் இருப்பு வெகுவாகப் பாதிக்கப்பட்டு வருகிறது.

ஆகையால், மீன்வளத்தில் முக்கியமான இந்த மீனினத்தைக் காத்திட, இம்மீனின் உச்சக்கட்ட இனப்பெருக்கக் காலத்தில், மீன்பிடிப்பைத் தடை செய்வது சிறந்தது. பிடிக்கப்பட்ட வாளை மீன்களை ஆராய்ந்து பார்க்கையில், அவற்றுள் பெரும்பாலானவை இன முதிர்ச்சி அடையாதவை எனத் தெரிகின்றது. இதனால், இன்னும் வளர்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்யக்கூடிய மீன்களின் எண்ணிக்கையும், எதிர்கால இளமீன்களின் வளமும் பெரிதும் பாதிக்கப் படுகின்றன. மீன்வளத்தை இவை குலைத்து விடுமாகையால், இனப்பெருக்க வளர்ச்சியைக் கடந்த மீன்களை மட்டுமே பிடித்தெடுக்க வேண்டும் என்றொரு மேலாண்மை முறையைப் பின்பற்ற வேண்டும்.

வி.கே. வெங்கட்ரமணி
செ.மரிய சூசைநாதன்

வாற்கோதுமை

வாற்கோதுமை இந்திய நாட்டில் பயிரிடப்படும் பயிர்களில் முக்கியமானதோர் உணவுப்பயிராகும். நமது நாட்டில் 3.3 மில்லியன் ஹெக்டேர் நிலத்தில் பயிரிடப்படுகிறது. இந்திய வாற்கோதுமை, அயல் நாடுகளில் பயிரிடப்படும் வாற்கோதுமையின் தரத்தை ஒத்து இருக்கிறது. இந்தியாவில் பீகார் மாநிலத்தில் வாற்கோதுமை அதிக அளவில் உற்பத்திச் செய்யப்படுகிறது. இப்பயிர் மானாவாரியாக (Rainfed) பயிரிடப்படுவதே, குறைந்த மகசூலுக்குக் காரணமாகும். மேலும் இப்பயிருக்கு உரமிடுதல் போன்ற பின் செய் நேர்த்தி முறைகள் (After Cultication) கையாளப்படுவதில்லை.

வாற்கோதுமை ஆசியாக் கண்டத்தில் தோன்றியதாகக் கருதப்படுகிறது. தற்போது பயிரிடப்படும் வாற்கோதுமை ஹார்டியம் அக்ரியோரிதான் (Hordeum Agriorithon) என்ற காட்டுப் பயிரிலிருந்து தோன்றியதாகக் கருதப்படுகிறது. இப்பயிர் உலக நாடுகள் (ரஷ்யா, அமெரிக்கா, இந்தியா, துருக்கி, பிரான்ஸ், கனடா, ஸ்பெயின் மற்றும் ஜெர்மனி) பலவற்றிலும் பயிரிடப்படுகிறது. இந்தியாவில் உத்திரப் பிரதேசம், ராஜஸ்தான், பீகார், ஹரியானா மற்றும் பஞ்சாப் மாநிலங்களில் அதிக அளவில் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது.

குளிர்ந்த தட்பவெப்பநிலையுள்ள இடங்களும், வடிகால் (Drainage) வசதிமிக்க வண்டல் மண்ணும் வாற்கோதுமை வளர்வதற்கு ஏற்றது. வறட்சியையும் (Drought), உறைபனியையும் தாங்கி வளரவல்லது. அதிக அளவு மழை பெறும் இடங்களில் இப்பயிர் செழித்து வளராது. வாற்கோதுமை குறுகிய காலப்பயிர். கடுமையான வெப்பத்தையும், குளிர்ந்த வெப்பநிலையையும் தாங்கவல்லது. விதை விதைக்கும் காலங்களில் சாதாரண வறண்ட நிலையும், வளரும் பருவத்தில் மழையும், அறுவடைக் காலத்தில் மழையற்ற குளிர்ந்த தட்பவெப்பநிலையும் பயிரின் வளர்ச்சிக்கு ஏற்றவையாகும்.

வாற்கோதுமை ஹார்டியே (Hordeae) என்ற புல்வகையைச் சார்ந்தது. அதன் பூங்கொத்து (Inflorescence) ஸ்பைக் (Spike) எனப்படும். இதன் மலர்களிலுள்ள ஆரிக்கிள்கள் (Auricles) தனிச் சிறப்புடன் காணப்படும். பயிரின் வேர் சுமார் 90-150 செ.மீ. ஆழம் வரை பரவ வல்லது. இலைகள் தட்டையானவை. மஞ்சரிச்செதில்கள் உச்சியில் அமைந்தவை. ஒற்றையாயிருக்கும்; எளிமையானது. உருளை வடிவானது. சிறுகதிர்கள் 2-3 வரிசையாயிருக்கும். 1 மலர் கொண்டது. உமிகள் 2, நிலையானவை. குறுகியிருக்கும். லெம்மாக்கள் ஈட்டி வடிவானவை. லாடிகூல்கள் 2, மகரந்தத்தாள்கள் 3, சூல்தண்டுகள் 2, தானியம் முட்டை வடிவாய் அல்லது குறுகலான நீள் சதுரமாயிருக்கும். முன்புறம் வரிப்பள்ளம் கொண்டது. தானியம் 8-12 மி.மீ. நீளமும், 3-4 மி.மீ. அகலமும் பெற்றது. தன் மகரந்தச் சேர்க்கை (Self Pollination) நடைபெறுகின்றது. மஞ்சரிக் கதிர்களில் பக்கவாட்டுக் கதிர்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து, வாற்கோதுமை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப் படுகிறது. ஆறு மற்றும் இரண்டு வரிசை (Row) வாற்கோதுமைப் பெருமளவில் பயிரிடப்படுகின்றன.

வாற்கோதுமை பயிரிட, நிலத்தை 2-3 உழவு செய்து பயன்படுத்த வேண்டும். முதல் உழவிற்குப் பின் இரும்புக் கலப்பை கொண்டு உழுது பின் இரண்டு உழவுகள் மரக்கலப்பையால் உழவு செய்ய வேண்டும். வாற்கோதுமைப் பயிர்ச்சுழற்சிக்கு (crop rotation) உகந்த பயிராகக் கருதப்படுகின்றது. கலப்புப் பயிராக (mixed crop) வாற்கோதுமையுடன் தட்டைப் பயிர் மற்றும் பயறு வகைகள் (pulses) பயிரிடப் படுகின்றன.

வாற்கோதுமை பெரும்பாலும் மானவாரியாகப் பயிரிடப்படுவதால், உரங்கள் மற்றும் பின்செய் நேர்த்திகள் கடைபிடிக்கப்படுவதில்லை. பாசனப் பயிராக வளர்க்கும்போது, நிலத்தில் இடப்படும் உரங்களுக்கு வாற்கோதுமை நன்கு செழித்து வளர்ந்து ஏற்ற பலனை அளிக்கின்றது. ஹெக்டேருக்கு 150-200 குவிண்டால் தொழுஉரம், 45 கிலோ தழைச் சத்து (Nitrogen) 22 கிலோ மணிச்சத்து (Phosphorous) பரிந்துரைக்கப்படுகிறது. இரண்டு அல்லது மூன்று முறை நீர்ப் பாசனம் செய்ய வேண்டும்.

வாற்கோதுமை தானிய விதைகளைச்

செரசான் (Cerasan) பூஞ்சாணக் கொல்லி (Fungicide) யுடன் விதை நேர்த்தி (Seed Treatment) செய்து, நவம்பர் மாதத்தில் விதைக்கப்படுகின்றது. ஹெக்டேருக்கு 75-100 கிலோ விதை தேவைப்படும். விதைகள் 4-5 செ.மீ. ஆழத்தில் விதைக்கப்படுகின்றன. வரிசைக்கு வரிசை 22 செ.மீ. இடைவெளி இருக்கும்படி விதைகள் கடைசி உழவின்போது நேரடி விதைப்பாக (direct sowing) விதைக்கப்படும்.

வாற்கோதுமை கதிர் நன்கு முதிர்ந்தபின் அறுவடைக்குத் தயாராகின்றது. காலைவேளைகள் கதிர் அறுக்க ஏற்றநேரமாகக் கருதப்படும். மானாவாரியாகப் பயிரிடப்படும் பயிரில் ஹெக்டேருக்கு 800-1000 கிலோ மகசூல் கிடைக்கிறது.

வாற்கோதுமை பசுமையாக இருக்கும் தருவாயில் தரம்மிக்க தீவனப்பயிராகக் கால்நடைகளுக்கு பயன்படுத்தலாம். கதிர் முற்றாத நிலையில், பயிர் பசுமையாக இருக்கும் போது வெட்டி, உலர்த்தி வைக்கோலாகவும் பயன்படுத்தலாம். வாற்கோதுமையில் ஸ்டார்ச் (starch) என்ற மாவுப்பொருளும், புரதமும் (protein) தகுந்த சமசீர்நிலையில் (balanced condition)இருப்பதால், கால்நடைகளுக்கு சிறந்த உணவாகக் கருதப்படுகிறது. தானியங்கள் முழுமையானதாகச் செரிக்கப்பட (digestion) முடியாதாகையால், அவற்றைச் சிறுதுகள்களாக்கி, கூழ்போல் உணவாக அளிக்கலாம். மனிதர்களுக்கு வாற்கோதுமையிலிருந்து பால் எரிசாரயம், வினிகர் முதலிய பொருள்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

வாற்கோதுமை 'மால்டிங்' (malting) தொழிலுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மால்டிங் செய்ய, நன்கு வளர்ந்து முற்றிய தானியங்களை நீரில் இரு நாள்கள் ஊறவைத்து, விதை முளைத்தலைத் (germination) துரிதப்படுத்துகின்றனர். பின்பு தானியத்தை பெரிய இரும்புக் குடுவைகளில் இட்டு, காற்றோட்டத்துடன் ஐந்து நாள்கள் பாதுகாக்கின்றனர். இத்தருணத்தில் பல வேதியல் மாற்றங்கள் தானியத்தில் நிகழ்ந்து, மாவுப் பொருள்கள் சர்க்கரைப் பொருள்களாக மாற்றப்படுகின்றன. தானியங்கள் பின் வேறு உலைக்கு மாற்றப்பட்டு 50-60°C வெப்பத்தில் விதையின் ஈரம் 8-15 சதத்திற்கு குறைக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு மாற்றப்பட்ட தானியம் 'மால்ட்' எனப்படும். இதைப் பீர் முதலான பானங்கள் தயாரிக்கப்பயன் படுத்துகின்றனர்.

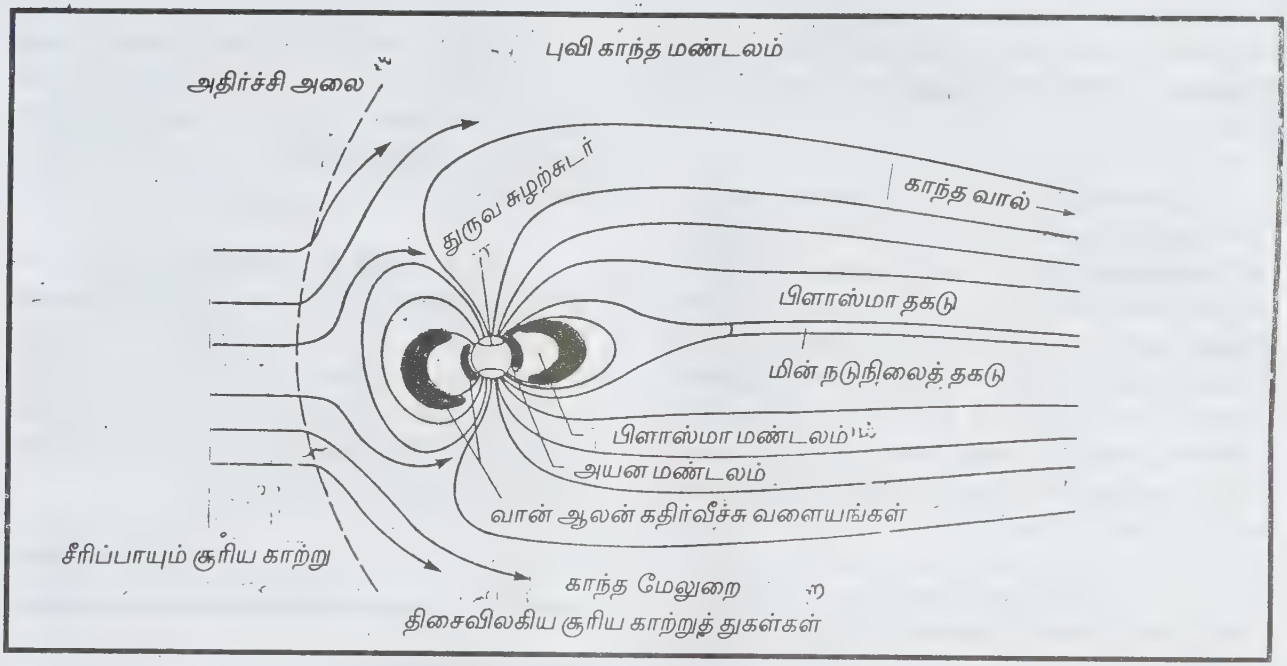
துணைநூல். Langer, R.H.M. and Hill, G.D. 1982. Agricultural Plants. Cambridge University Press, London, 1982.

வான் ஆலன் கதிர்வீச்சு

பூமியைச் சுற்றித் துணைக்கோள்கள் மற்றும் பல்வேறு துகள்களும் பல நிகழ்வுகளும் ஏற்படுகின்றன. அவற்றுள் பூமியைச் சுற்றி ஒருவிதச் செறிவுமிக்க ஆற்றலைப் பெற்ற துகள்கள் மிகப்பரந்த அளவில் திட்டுகளாகக் காட்சியளிக்கின்றன. இத்தகைய திட்டுகள் 1958ல் அமெரிக்காவினால் அனுப்பப்பட்ட எக்ஸ்புளோர் III மற்றும் எக்ஸ்புளோரா IV என்ற செயற்கைக் கோள்கள் மூலம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. பிறகு எக்ஸ்புளோரா IV என்ற செயற்கைக்கோள் மூலம் சில சோதனைகள் மேற்கொண்டு பார்த்ததில், அவை, 'β' கதிர்களைப் போன்று ஒருவகை கதிர்வீச்சை ஏற்படுத்துகின்றன என்பது கண்டறியப்பட்டது.

கதிர்வீச்சின் செறிவு. ஆற்றல் செறிவுள்ள நீளத்திட்டுகள், புவிகாந்தப் புலத்தோடு தொடர்புக்கொண்டு சில மாறுதல்களை ஏற்படுத்துகின்றன. இதனால், செறிவு மிக்க கதிர்வீச்சு தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. கீழேயுள்ள வரைபடத்தில் புவிக்காந்தத் துருவ வட்டத்தின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் முப்பரிமாணத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

படத்தில் நிழலிடப்பட்ட பகுதிகள் நீள்திட்டுகளைக் குறிக்கின்றன. இவை ஜீஜர் குழாயைக் கொண்டு கண்டுணரப்பட்ட அமைப்பைக் காட்டுகின்றன. ஜீஜர் குழாய் என்பது நீள்திட்டுகளைக் காண உதவும் ஒரு வகைக் கருவியாகும். மற்றக் கோடுகள் ஒவ்வொன்றும் நீள்திட்டுகளின் சில குறிப்பிட்டப் பண்புகளைக் காட்டுகின்றன. பொதுவாக நீள்திட்டுகளின் மையப்பகுதியில் கதிர்வீச்சு செறிவு மிகவும் அதிகமாக இருக்கும்.



அதிகமாக இருக்கும். அதன் சுற்றுப்பகுதிகளின் தூரம் அதிகரிக்கும்போது கதிர்வீச்சின் செறிவு குறைந்துகொண்டே போகும். நீள்திட்டுகளில் உள்மண்டலம், வெளி மண்டலம் என்று இரண்டு பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் வெளிமண்டலத்தில் மட்டுமே பெரும்பாலான புவியியல் நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டாக, துருவ மின்னொளி, புவிக்காந்தப் புயல்கள், காற்றுக் கனவொளி (Air Glow), வளிமண்டல வெப்பத்தின் தாக்குதல் போன்றவற்றைக் கூறலாம். எஸ். டால்ஜினி மற்றும் என். புஸ்கோவீ போன்ற அறிவியல் கண்டுபிடிப்பாளர்கள், நீள்திட்டுகளின் கதிர்வீச்சுத் திறனைப் பற்றி மிகவும் நுட்பமாக ஆராய்ந்து, விளக்கமாகக் கூறியுள்ளார்கள். இவர்கள் கண்டறிந்தவற்றில் முக்கியமாக வெளி மண்டலத்தின் உள்பகுதியில் உண்டாகும், நிலவுலக வளைய மின்னோட்டம் (Terrestrial Ring Current) என்ற நிகழ்வு ஏற்படுவதைக் கூறலாம்.

பிறகு 1959-ல் அனுப்பப்பட்ட பயனீர் IV என்ற விண்கலத்தின் மூலம் நீள்திட்டுகளின் மையப்பகுதியில் படிகப் பாறைகள் (Traps) உள்ளன என்றும், அவற்றில் கதிர்வீச்சு ஏற்படுகிறது என்றும் கண்டறியப்பட்டது. இத்தகைய கண்டுபிடிப்புகளின் விளைவாக, காஸ்மிக் கதிர்களின் கதிர்வீச்சைப் பற்றிய விபரம் அறியப்பட்டது.

கதிர்வீச்சின் தன்மை. நிலவுலகக் கதிர்வீச்சில் பெரும்பாலும் புரோட்டான்களும், எலக்ட்ரான்களுமே காணப்படுகின்றன. இவை புவிக்காந்தப் புலத்தின் உதவியால் தமக்குள் ஒரு சுற்றுவட்டப் பாதையை ஏற்படுத்திக் கொள்கின்றன.

நீள்திட்டுகளின் உள்மண்டலத்தில் ஏற்படும் கதிர்வீச்சு அவற்றின் வெளி மண்டலத்தில் ஏற்படும் கதிர்வீச்சைக் காட்டிலும் சற்று வித்தியாசமானது. அதாவது இவற்றில் 40 கிலோ வோல்ட்களுக்கும் அதிகமாக எலெக்ட்ரான்களின் ஆற்றல் இருக்கும். மேலும் உள் மண்டலத்தில் நிலையற்ற ஏற்றத்தாழ்வுகள் (temporal fluctiations) ஏற்படுவதில்லை. ஆனால், வெளிமண்டலத்தில் இத்தகைய ஏற்றத்தாழ்வுகள் காணப்படுகின்றன.

நிலவுலகத் துகள்களின் இருப்பிடம் (Origin Of Trapped particles). உள்மண்டலத்தில் காணப்படும் புரோட்டான்களும், எலெக்ட்ரான்களும் வளிமண்டலத்தின் மேற்பகுதியில் உண்டாகும்

கதிர்வீச்சினால் வெளிப்படும் நியூட்ரான்களின் சிதைவினால் ஏற்பட்டவை ஆகும். இந்த நியூட்ரான்கள் காஸ்மிக் கதிர்களின் அணுக்கருப் பிளவினால் உருவாகின்றன.

இவற்றைப்போன்று வெளிமண்டலத்தில் காணப்படும் நியூட்ரான்களும், எலெக்ட்ரான்களும், சூரியனிடமிருந்து வெளிப்படும் சூரிய வாயுக்களின் அயனியாதலால் உருவாகின்றன. இவை பூமியை நோக்கி வந்து, புவிக்காந்தப் புலத்தை அடைகின்றன. இதன் புரோட்டான்களும், எலெக்ட்ரான்களும் மிகவும் ஆற்றல் வாய்ந்தவையாக உள்ளன. இன்னும் பல வளிமண்டலத்தில் உள்ள துகள்களின் இடம், செயல் மற்றும் அவை அடையும் முடுக்கம் போன்றவை அறியப்படாமலேயே உள்ளன.

சில சமயம் நிலவுலகத் துகள் கதிர்வீச்சு மண்டலத்தை விட்டு விலகி வெளிமண்டத்தின் வெளிப்புறத்தில் சிதறி விழுகிறது. இது, சில துகள்கள் ஆற்றலை இழந்து உருக்குலைவதால் ஏற்படுகிறது.

கே. ஆர். கோவிந்தன்

வான் ஆலன் கதிர்வீச்சு வளையம்

இது புவியைச் சூழ்ந்துள்ள ஒரு மாபெரும் கதிர் வீச்சு மண்டலமாகும். 1958 -ல் அமெரிக்காவால் ஏவப்பட்ட எக்ஸ்புளோரர் (Explorer) என்னும் செயற்கைக் கோள் புவிக்கு மிக உயரத்தில் அணுத்துகள்களைக் கொண்டு மிகுந்த அளவில் கதிர் வீசும் ஒரு பகுதி இருப்பதைக் கண்டுணர்த்தியது. இதனைக் கண்டுப்பிடிப்பதில் பெரிதும் முயன்று உழைத்த ஜேம்ஸ் வான் ஆலன் (James Van Allen) என்பவரின் பெயரால் அது 'வான் ஆலன் வளையம்' என அழைக்கப்படுகிறது. முதலில் இருவேறு வளையங்கள் கொண்டதாக அது கருதப்பட்டது. ஆனால் இப்பொழுது அவ்விரு வளையங்களும் ஒரே அமைப்பின் பகுதிகளே என நம்பப்படுகிறது.

சூரியனிடமிருந்தும் விண்வெளியின் ஆழத்திலிருந்தும் பாய்ந்து வரும் மின்னேற்றங் கொண்ட துகள்கள் புவிக் காந்தப் புலத்தால் கவரப்படுகின்றன. அதன் விளைவாகவே வான் ஆலன் கதிர்வீச்சு வளையம் உருவாகியுள்ளது. வான் ஆலன் வளையத்தினைக் கண்டுபிடித்தது சற்றும் எதிர்பாராததாகும். வான்வெளி ஆராய்ச்சியின் தொடக்க காலத்தில் அது பெரியதொரு வெற்றியாகக் கொள்ளப்பட்டது.

வளையத்தின் உட்பகுதி புவியிலிருந்து 500 மைல் உயரத்தில் உள்ளது. ஆனாலும் சில இடங்களில் அது 300 மைல் அளவிற்குத் தாழ்ந்து காணப்படுகிறது. இவ்வளையத்தின் கதிர்வீச்சு 2000 மைல் உயரத்தில் பெரும நிலையை எய்துகிறது. வெளிப்பகுதி வளையத்தின் கதிர்வீச்சு 10,000 மைல் உயரத்தில் பெருக்கமாக இருக்கிறது.

கொ. சு. மகாதேவன்

வான் இயற்பியல்

வான் பொருள்களின் இயல்புகள், வேதிப்பண்புகள், கூட்டமைவுகள் பற்றி ஆராய்ந்து எடுத்துரைக்கும் வானியலின் ஒரு முக்கியப் பெரும் பிரிவே வான் இயற்பியலாகும். வான் கூர்நோக்குகளுக்கு நிறமாலை வரைவிகள் மற்றும் ஒளி அளவைமானிகள் அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்பட்டதின் விளைவாக, 19-ம் நூற்றாண்டின் பிற்பாதியில் இவ்வியல் ஒருங்கிணைந்த ஒரு துறையால் வளர்ச்சியுற்றது. தொல்கால வானியலையும், இன்றைய வானியல் எனப்படும் வான் இயற்பியலையும் தனித்தனியே தெளிவாகப் பிரிக்கும் எல்லைக் கோடு எதுவுமில்லை.

வான்பொருள்களின் வெப்பநிலைக் கதிர் வீச்சு வளிமண்டலங்கள், உட்பக்கத் தன்மைகள் போன்றவற்றைப் பற்றிய அரிய செய்திகளை அளப்பதோடு மட்டுமில்லாமல், அப்பொருள்கள் எப்படிதோன்றித் தற்கால நிலையை அடைந்து இனிமேல் எவ்விதம் தமது இறுதி வாழ்வினை அடைந்து மடியும் என்பன போன்ற படிப்படியான வாழ்க்கை நிகழ்ச்சிகளைத் தெளிவுபடுத்தும் படிமுறை வளர்ச்சியின் கோட்பாட்டினைப் பற்றி விரிவாக எடுத்துக் கூறுவதும் இதன் நோக்கமாகும். வான்பொருள்களின் அக, புற நிலைமைகளின்

இயல்புகளை விவரிக்கும் சமன்பாடுகளைத் தீர்வு செய்ய உதவும் கணிதவியல் முறைகளையும் இது பெரிதும் பயன்படுத்துகிறது. அணு இயற்பியல், அணுக்கரு இயற்பியல், வெப்ப இயக்கவியல், நிறமாலையியல் பிளாஸ்மா (Plasma) இயற்பியல், திண்மநிலை இயற்பியல் மற்றும் பல துறைகளோடு வான்இயற்பியல் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளது.

விண்மீன் கூட்டமைப்பு. மிக நெடுந் தொலைவில் அமைந்த ஒளிரும் வான்பொருள்கள் குறித்து அறிந்துகொள்ள அவற்றின் ஒளியை அளவிட்டும், நிறமாலையாக்கியும் ஆராய வேண்டும். நம் காட்சிக்குப் புலப்படும் பெரும்பாலான விண்மீன்கள் அதிக ஆரம் படைத்த பெருமீன்களாகவோ ஞாயிறு போன்ற குறுமீன்களாகவோ (Dwarf) இருக்கும். சராசரிகள் முறையே 0.01, 1கிராம்/க. செ.மீ என்றிருக்கும். ஏறத்தாழப் புவியின் ஆழத்திற்குச் சமமான ஆரங்கொண்ட வெண்குறுமீன் (White Dwarf) என்றழைக்கப்படும் ஒரு வகை விண்மீனின் நிறை ஏறக்குறைய ஞாயிற்றின் நிறைக்குச் சமமானதாகும். இவ்வெண்குறுமீன்களின் புறப்பரப்பு வெப்பநிலை மிக அதிகமாக இருந்தாலும் ஒளிர்வு குறைவானதாகும். அடர்த்தியானது 60 கி.கி/க.செ.மீ. என்றிருந்தாலும் இவ்வகை விண்மீன்கள் யாவும் முழுக்கமுழுக்க வளிமத்தினால் ஆனவையே. வெண்குறுமீன்களில் அணுக்கள் தங்கள் புற எலக்ட்ரான்கள் அனைத்தையும் இழந்து வெறும் அணுக்கருத் துகளாக மட்டுமே உள்ளன. இவ்வணுக்கருக்கள் மிகக்குறைந்த வெளியையே அடைத்துக் கொண்டுள்ளன. வெண்குறுமீன்கள் எலக்ட்ரான் தாழ்ச்சி என்று சொல்லப்படும் ஒரு சிறப்புப் பண்பினை வெளிக்காட்டுகின்றன. இலட்சிய வளிமத்தில் நிலவும் அழுத்தத்தைவிட மிக அதிகமான அழுத்தங்களில்தான் இச்சீரிய பண்பு வெளிப்படும். குவாண்டம் கோட்பாடு மற்றும் சிறப்புச் சார்பியல் கோட்பாடு கொண்டுதான் இப்பண்பினை விளக்க முடியும்.

ஒரு விண்மீனை ஏறக்குறைய ஒரு உருண்டை வடிவ வளிமக் கோளமாகக் கருதலாம். கோளத்தின் வெவ்வேறு பாகங்களில் ஒன்றை ஒன்றும் கவரும் ஈர்ப்பு விசையும், உட்பகுதியில் நிலவும் அழுத்த அதிகரிப்பினால் உண்டான வெளிப்புறத் திசையில் நிலவும் விசையும் பரிமாற்ற வினை மூலம் பன்னெடுங் காலமாகக் கோளத்தை உறுதி நிலையில் வைத்துள்ள தாகக் கொள்ளலாம். வளிமக்கோளத்தின் மைய அழுத்தம் மாறாமல் இருக்க வேண்டுமாயின் மைய வெப்ப நிலை அதிகமாக வேண்டும். உதாரணமாக ஞாயிற்றின் நிறையும் ($2x10^{33}$கி.) ஆரமும் ($7x10^{5}$கி.மீ.) கொண்ட விண்மீனுக்கு மைய வெப்பநிலை ஏறத்தாழ 15 மில்லியன் செல்சியஸ் ஆகும். இப்படிப்பட்ட வெப்பநிலையில் பருப்பொருள் வெளிவரும் ஆற்றல், விண்மீனின் அடுத்தடுத்த அடுக்குகளின் ஊடே புறம் வந்து வெப்பமாகவும், ஒளியாகவும் கதிர்வீச்சு முறையில் வெளிச்செல்கின்றது.

விண்மீன்களுக்கு நிரந்தரமான ஆற்றல் இழப்புக் கதிர்வீச்சால் ஏற்படுகின்றது. தாழ்ச்சியுற்ற விண்மீன்கள் (வெண்குறுமீன்கள், நியூட்ரான் விண்மீன்கள்) குளிர்வடைவது போன்று சாதாரண விண்மீன்கள் குளிர்வடைவதில்லை. ஏன் என்றால் வெப்ப ஆற்றல் இழப்புச் சுருக்கத்திற்கும், சுருக்கம் வெப்பநிலை உயர்விற்கும் வழி செய்கிறது. படிப்படியாகச் சுருக்கமடைந்தோ அணுக்கருச் செயலீடுகள் மூலமாகவோ விண்மீன்கள் ஆற்றலை வருவிக்க வேண்டும். கனமற்ற அணுக்கருக்கள் (புரோட்டான்கள்) ஒன்றோடுஒன்று இணைந்து கனமான அணுக்கருக்களை (ஹீலியம் உட்கருக்கள்) இச்செயலீடுகளில் உண்டாக்குகின்றன. இவ்வாறாக ஹைட்ரஜன் படிப்படியாய் ஹீலியமாக மாற்றப்படும் பொழுது போதிய அளவு ஆற்றல் உண்டாகிறது. ஆற்றலின் தற்போதைய உமிழ்வு வீதத்தில் ஞாயிறு பத்தாயிரம் மில்லியன் ஆண்டுகள் ஒளிவிடும். அணுக்கருச் செயலீட்டினால் தோன்றும் ஆற்றல் எவ்வாறு விண்மீன்களின் உட்புற நிலைமைகளை குறிப்பாக வெப்பநிலையைச் சார்ந்திருக்கிறது என்பதை அணுக்கரு இயற்பியல் கொண்டும், எந்த வீதத்தில் பருப்பொருளால் உட்கவரப்படும் என்பதை அணுக்கொள்கை கொண்டும் முன்கூட்டியே அறிவித்து விடலாம். சரியான தொடக்க வேதிக் கூட்டமைவைப் பயன்படுத்தி, நிலையான மற்றும் ஒருபடித்தான விண்மீன் ஒன்றின் அகக்கூட்டமைப்பின் மாதிரியினைக் கணக்கீடு செய்யமுடியும்.

மையப்பகுதியில் இருக்கும் ஹைட்ரஜனை

எரித்து உண்டாக்கப்படும் ஹீலியத்தின் அளவு ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லையை அடையும் பொழுது விண்மீனின் உள்ளகம் சுருங்கத் தொடங்குகிறது. உருவான ஹீலியம் கார்பனாகவோ ஆக்ஸிஜனாகவோ மாறும் அளவிற்கு அவ்வளவு வெப்பமானதாகவும் அதி அடர்த்தி உடையதாகவும் ஹீலிய உள்ளகம் மாற்றப்படும் வரை இச்சுருங்கும் நிகழ்ச்சி தொடர்ந்து நடைபெற்ற வண்ணமே இருக்கும். ஹீலியம் எரியத் தொடங்கியதும் உள்ளகம் சுருக்கம் பெறுவது நின்றுவிடுகின்றது. இரண்டு அணுக்கரு எரியும் பகுதிகளோடு எளிதற்ற ஒரு கட்டமைப்பைத் தற்போது விண்மீன் பெற்றுவிடுகிறது.

ஒரு விண்மீனானது தனது இறுதி வாழ்வினை வெண்குறுமீனாக, நியூட்ரான் விண்மீனாக அல்லது கருந்துளையாக முடித்துக் கொள்ளலாம். கோள் நெபுலாவாக ஒரு விண்மீன் தனது வெளிப்புற அடுக்குகளை வீசி எறிந்த பிறகு வெப்பநிலை அதிகமான வெண்குறுமீனாகிப் பின்னர் மெல்லக் குளிர்வடைகிறது.

அதிக நிறையுள்ள விண்மீன்கள் மையங்களில் கனதனிமங்களின் எதிர்ப்பை அடுத்தடுத்து உண்டாக்கி உட்கருப் படிமுறை வளர்ச்சியின் முதிர்ந்த நிலையினை அடைகின்றன. வெளிப்புற அடுக்குகளின் பெரும்பகுதியினை வெடித்து வெளிப்புறம் தள்ளப்படும் நிகழ்ச்சி ஒரு வகை. மீப்புதுமீன் வெளிப்பாடு எனப்படும். மையத்தில் எஞ்சி இருக்கும் பொருளான மீப்பொதுமீன் எச்சம் என்ற ஒரு பல்சார் ஆகும். இம்மாபெரும் விண்மீன் வெடிப்பால் கனதனிமங்கள் ஆக்கம் செய்யப்பட்டு விண்மீனிடையேயான ஊடகத்தில் சிதறடிக்கப்படலாம். இதனால் இவ்வூடகம் கனதனிமங்களின் சேர்க்கையால் அதிக செறிவாக்கப்படுகின்றது. இப்படிப்பட்ட ஊடகத்தில் தோன்றும் பிந்தைய தலைமுறையைச் சார்ந்த விண்மீன்கள் பேரளவில் கனதனிமங்களைப் பெற்றமையும் பேரண்டத்தில் காணப்படும் எல்லாக் கனதனிமங்களும் இவ்விதமாய் மீப்புதுமீன்களின் வருகையால் உண்டாக்கப்பட்டிருக்கக் கூடும். மீப்புதுமீன்கள் அனேகமாகக் காஸ்மிக் கதிர்களின் ஆதிமூலமாகக் கூட இருக்கலாம்.

விண்மீன் வளிமண்டலம். விண்மீனின் பருமனும் மொத்த ஒளிர்வும் முக்கியமாக அதன் உள்ளமைப்பைப் பொறுத்துத்தான் அமைந்துள்ளன. நிறமாலையில் கதிர்வீச்சு ஆற்றல் பரவி இருக்கும் விதம், விண்மீன்களின் வெளிப்புற அடுக்குகளின் அமைப்பிணைச் சார்ந்திருக்கிறது. விண்மீனின் புறத்தோல் போன்ற இவ்வெளிப்புற அடுக்குகளில் இருந்துதான் கதிர்வீச்சு விண்வெளியில் தப்பிச் செல்கிறது. காட்சிக்குப் புலப்படும் விண்மீனின் இப்பகுதி ஒளிக் கோளம் என்றழைக்கப்படும். விண்மீன் வளிமண்டலங்களைப் பற்றிய ஆராய்ச்சி வான் இயற்பியலின் மற்றொரு பிரிவாகும்.

விண்மீன்களின் நிறமாலைகளில் இருந்து அவற்றைப் பற்றி அதிகம் தெரிந்து கொள்ளலாம். நிறமாலையின் தொடர்நிலையினை அதாவது தொடர்ந்த ஒளிரும் பிற்சூழலினை அளவிட்டு, விண்மீன்களின் புறப்பரப்பு வெப்பநிலைகளைக் கண்டுபிடிக்கலாம். விண்மீன் வளிமண்டலங்களில் கதிர்வீச்சு வெளிப்படுத்தப்படுவதாலும் உட்கவரப் படுவதாலும் தொடர்நிலை தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. தொடர்நிலையின் மேல் அமைந்திருக்கும் குறுகிய நிறமாலைவரிகள் வழக்கமாக ஒளிரா வரிகளேயாகும்.

குறைந்த வெப்பநிலையில் இருக்கும் அணுக்கள் உட்கவர்வதால் இவை உண்டாகின்றன. அணுக்கள், அயனிகள் மற்றும் மூலக்கூறுகளின் இயல்புகளைப் பொறுத்து இவ்வரிகளின் தன்மை அமைகின்றது. செய்முறைக் கூடத்தில் கிடைக்கும் படித்தர ஒளிமூலத்தின் நிறமாலையோடு இவ்வரிகளை ஒப்பிட்டுப் பார்த்து வெளிப்புற அணுக்களின் துகள் இயல்பு மற்றும் இயக்க நிலைகளைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். விண்மீன்களின் வேதிக் கூட்டமைவு, வெப்பநிலை, கொந்தளிப்பு இயக்கத்தின் அளவு, திசைவேகம், சுழற்சி, புதுமீன் வெளிப்படும் நிகழ்ச்சியில் உண்டாக்கும் மாற்றங்கள் மேலும் இவை போன்ற பல செய்திகளை விண்மீன் நிறமாலைவரிகள் நமக்களிக்கின்றன.

சில விண்மீன்கள் 'நிறமாலை இருமீன்கள்' என்றழைக்கப்படும். இவ்வகை இருமீனின் உறுப்பு மீன்கள் ஒன்றை ஒன்று சுற்றிச் சற்றேறக் குறைய வட்டப் பாதையில் இயங்கி வருவதால் உண்டாகும்

நிறமாலை வரிகளின் காலாந்திரப் பெயர்ச்சியையோ இரட்டிப்பையோ காட்டுகின்றன. சில வேளைகளில் உறுப்புமீன்கள் ஒளிமறை இருமீன்கள் என்பர். விண்மீன்கள் பற்றிய நிறை, ஆரம் மற்றும் ஒளிர்வு குறித்த நம்பகமான செய்திகளை இவ்வகை மீன்களில் இருந்துதான் பெறமுடியும்.

வேறுபடும் புறப்பரப்பு ஈர்ப்பினால் உண்டாகும் அழுத்தவித்தியாசங்களைக் கூர்ந்து நோக்கிச் சார்பிலா ஒளித்தரங்களையும் தொலைவுகளையும் மதிப்பீடு செய்யலாம். வண்ணக்கோளத்தில் தோன்றக் கூடியதும் அயனியாக்கப்பட்ட கால்சியத்தால் உண்டாக்கப்படுவதுமாகிய இரண்டு உமிழ்வு வரிகளைக் கூட வெப்பநிலை குறைவான பல விண்மீன்கள் பெற்றிருக்கின்றன. ஒளிர்வோடு ஒழுங்கான முறையில் இவ்வரிகளின் அகலங்கள் அதிகரிக்கின்றன. முக்கிய அணி விண்மீன்களில் இவ்வரிகளின் ஒளிச்செறிவு வயதிற்குத் தலைகீழ் விகிதத்தில் உறவு கொண்டிருக்கிறது. இதனால் வயது பற்றிய விவரங்களைச் சுலபமாக வருவித்துக் கொள்ளலாம்.

ஞாயிற்றிற்கு அருகில் அமைந்திருக்கும் பெரும்பாலான விண்மீன்களின் வளிமண்டலக் கூட்டமைவு கிட்டதட்ட ஞாயிற்றினுடையதைப் போன்றதுதான். சில மெல்லச் சுழற்சியுறும் விண்மீன்கள் எளிதில் விளக்க முடியாதபடி அவ்வளவு மிகையான வேதியியல் கூட்டமைவுகளைக் காட்டுகின்றன.

விண்மீன்களில் ஒரு முக்கியமான சிறுபான்மை உள்ளார்ந்த மாறிகளாகும். மிக எளிதாக அடையாளம் கண்டு கொள்ளக்கூடிய இவ்விண்மீன்கள் தொலைவு மற்றும் விண்மீன் தொகையைச் சுட்டிக்காட்டுப்பவை யாகும். விண்மீன் மாறிகளில் துடிப்பு, ஒழுங்கற்ற மற்றும் குமுறும் மாறிகள் சில முக்கிய பிரிவுகளாகும். நிறமாலைகள் மற்றும் ஒளிமாற்றங்களைக் கொண்டு இவற்றை நாம் உடனே வேறுபடுத்தி அறிந்து கொள்ளலாம்.

மீப்புதுமீன்கள். மீப்புதுமீன்கள் தோன்றுவது மிகவும் அபூர்வமான ஒரு நிகழ்ச்சியாகும். ஒரு அண்டம் எவ்வளவு அதிக ஒளிர்வோடு இருக்கிறதோ அவ்வளவு அதிக ஒளிர்வோடு இம்மீன்கள் நிகழ்ச்சியின் பெருமநிலையில் இருக்கும். அந்த முழு விண்மீனே தகர்த்து எறியப்படும் அளவுக்கு அதிக ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகிறது. புற அண்டங்களில்தான் இவை அடிக்கடி கண்ணுக்குப் புலப்படுகின்றது. ஒரு அண்டத்தில் நூறு ஆண்டு காலத்திற்கு ஒரு சில தடவைகளே இவை தோன்றும். சற்று ஏறக்குறைய வேறுபட்ட நிறமாலை சிறப்பியல்புகளையும் ஒளிமாற்றங்களையும் கொண்ட இரண்டு முக்கிய வகை இவற்றில் உண்டு. இந்நிகழ்ச்சிகளில் வினாடிக்கு ஆயிரக்கணக்கான கி.மீ. வேகத்தில் பருப்பொருள் வீசி எறியப்படுகிறது. இதனால் விண்மீனிடை ஊடகத்திற்குக் கனதனிமங்கள் வந்து சேருகின்றன. நம் அண்டத்தில் இருக்கும் நண்டு நெபுலா ஒரு ரேடியோ மற்றும் தீ-கதிர் மூலமாகும். இந்த நெபுலாவும் அதில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பல்சாரும் கி.பி. 1054-ல் காணப்பட்ட ஒரு மீப்புதுமீனின் எச்சங்களே. வேலா விண்மீன் கூட்டத்தில் இருக்கும் ஒரு மீப்புதுமீனின் எச்சத்திலேயும் ஒரு பல்சார் அமைந்திருப்பது நோக்கத்தக்கது.

விண்மீனிடை பருப்பொருள். விண்மீனிடை வெளியில் இருக்கும் தூசு மற்றும் வளிமம் போன்ற மிக அடர்த்திக் குறைவான பருப்பொருள்களைப் பற்றியப் படிப்படியான ஆராய்ச்சிகள் நம்பத்தகுந்த பல முடிவுகளைக் கொடுத்திருக்கின்றன. விண்மீனிடை வளிமத்தில் சில சிக்கலான உயிரியல் மூலக்கூறுகள் இருப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. உயிரினங்கள் தோன்றிய விதம் குறித்து அறிந்து கொள்ளுவதில் இக்கண்டுப்பிடிப்பால் முன்னேற்றம் ஏற்பட்டுள்ளது. தூசியின் சரியான தன்மை குறித்து இன்னும் ஒரு முடிவான செய்தி இல்லை என்றாலும் கிராபைட்டுகள் (Graphites), சிலிக்கேட்டுகள் (Silicates) மற்றும் அதி சிக்கலான உயிர்ம மூலக்கூறுகள் கொண்ட துல்லிய இம்மிகளால் இத்தூசுகள் ஆக்கப்பட்டிருப்பதாக உயத்துணரலாம்.

கன செ.மீ.க்கு ஒருசில அணுக்களைக் கொண்ட மிக பிரமாண்டமான முகிற்கூட்டங்களாக இவ்வளிமம் அண்டவெட்டில் பரவியுள்ளது. நீண்டநெடுந்தொலைவில் அமைந்திருக்கும் வெப்பநிலை அதிகமான விண்மீன்களின் நிறமாலைகளில் இந்த அணுக்கள் கூரிய உட்கவர்

வரிகளை உண்டுபண்ணுகின்றன. மேலும் விண்மீன்களைச் சுற்றி மிக அருகில் அமைந்திருக்கும் வளிமமானது சிறப்பாக H_2 என்ற ஹைட்ரஜனின் செவ்வொளி வீசி ஒளிர்கிறது. விண்மீனின் புற ஊதாக் கதிர்வீச்சால் எலக்ட்ரான்கள் நீக்கப்பட்டு அணுக்கள் அயனியாகிய பின்னர் இந்த எலக்ட்ரான்களையே மீண்டும் பிடிக்கப்படுவதால் ஏற்படும் கதிர்வீச்சே இவ்வளிமம் ஒளிர்வதற்குக் காரணமாகும். இப்படி அயனியாக்கப்பட்ட ஹைட்ரஜன் முகிற்கூட்டங்கள் H II பகுதிகள் என்றழைக்கப்படும். இவற்றில் சில பொருட் செறிவற்ற நெபுலாக்களாகக் காணப்படுகின்றன. தங்களிடமிருந்தே புதியதாகப் பிறந்த பல இளம் விண்மீன்களைச் சூழ்ந்து அமைந்திருப்பவையே பொருட் செறிவற்ற நெபுலாக்களாகும். வயது முதிர்ந்த, சுருங்கும் மற்றும் வெப்பநிலை அதிகமான ஒரு விண்மீனிலிருந்து விரிவடையும் கோளக் கூடுகளாகவும், தோற்றத்தில் சிறியவையாகவும் ஒளிரும் வரிகளை வெளிவிடும் கோள் நெபுலாக்கள் தென்படும்.

புரோட்டான்களுக்கும் எலெக்ட்ரான் களுக்கும் இடையேயான மின் இடைவினை காரணமாக H II பகுதிகள் வெப்ப இரைச்சலை வெளிவிடுகின்றன. பால்வழியில் இருந்து ஒரு பொதுவான பிற்சூழல் ரேடியோ இரைச்சல் வருகிறது. இவ்விரைச்சலின் தொடர் நிறமாலை முற்றிலும் மாறான வெப்பமல்லாத தோற்றுவாயினைச் சுட்டிக் காட்டுகிறது. அண்டத்தின் காந்தப் புலத்தில் ஒளியின் திசைவேகத்திற்கு ஒப்பான ஆற்றல் படைத்த சார்பியல் எலக்ட்ரான்கள் உருவாக்குவதே இவ்விரைச்சல். நம் அண்டத்தில் இருக்கும் மீப்புதுமீன்களின் எச்சங்கள், H II பகுதிகள் கோள் நெபுலாக்கள் மற்றும் பல்சார்கள் தனித்தனி நிலையில் இருக்கும் ரேடியோ மூலங்களாகும். இந்தப் பல்சார்கள் ஒழுங்கான இடைவேளைகளில் குறைந்தக் கால, கூரிய துடிப்புக்களை வெளிவிடுகின்றன. வலிய காந்தப் புலங்களைக் கொண்டதும், அதிவிரைவில் தற்சுழற்சி கொள்ளும் நியூட்ரான் விண்மீன்களே எனச் சமீப காலங்களில் நிலை நாட்டப்பட்டுள்ளது.

விண்மீனிடையே உள்ள வளிமத்தினால் உண்டாக்கப்படும் பல நிறமாலை வரிகள் ரேடியோ, ஒளி மற்றும் புறஊதா கூர்நோக்குகளால் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. 21 செ.மீ. வரி தான் மிக ஆழ்ந்து ஆராயப்பட்டிருக்கிறது. இது சாதாரண ஹைட்ரஜன் அணுவினால் உண்டாக்கப்படுவதாகும். இது போன்ற அல்லது இதை விடச்சிறிய ரேடியோ அலைநீளங்களில் அமைந்த வரிகள் விண்மீனிடை உள்ள பல்வேறு அணுக்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகளின் ஆற்றல் நிலைகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களால் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

சில அண்டங்கள் விண்மீன்போன்று ஒளிவாய்ந்த உட்கருக்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. இவ்வுட்கருவின் நிறமாலை ஒளிர்வு மாறும் தொடர்ந்த பிற்சூழலினைக் கொண்டிருக்கும். இவை மேலும் வெப்பநிலை அதிகமான மற்றும் கொந்தளிப்பான வளிமத்திலிருந்து வெளிவரும் வரிகளைப் போன்று மிகவும் அகன்ற உமிழ்வு வரிகளைக் காட்டுகின்றன. இவ்வண்டங்களில் ரேடியோ, அகச்சிவப்பு மற்றும் தீ-கதிர்களை உமிழும் பல வலிய மூலங்கள் இருப்பது கண்டுப்பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. ரேடியோ மூலங்களில் பல ஒளிக்கருவிகளால் அடையாளம் கண்டு கொள்ளப் பட்டுள்ளன. இவற்றை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். இரட்டை ரேடியோ மூலம் ஒன்றின் மையத்தில் இருக்கும் ஒளி அண்டத்தைக் கொண்ட பரந்த ரேடியோ அண்டங்கள், போலி விண்மீன் பொருட்கள் அல்லது குவாசர்ஸ், நேரடியாக எடுக்கப்படும் ஒளிப்படங்களில் குவாசர்ஸ் விண்மீன்கள் போன்று தென்படுகின்றன.

ஆனால் இவை அதிக செம்பெயர்ச்சி அடைந்த உமிழ்வு வரிகளைக் கொண்ட நிறமாலைகளைப் பெறுகின்றன. செயற்முறைக் கூட அலைநீளத்தைப் போன்று நான்கு மடங்கு வரை அதிக மதிப்பு வாய்ந்த அலைநீளங்களை இவ்வகை வான்பொருள்கள் பெறுகின்றன. சாதாரண மற்றும் ரேடியோ அண்டங்களில் ஏற்பட்டது போன்று இச்செம்பெயர்ச்சி பேரண்டப் படைப்போடு சம்பந்தப்பட்டிருப்பதாய்க் கருதப்படின் இவை அதிக தொலைவினையும், ஒளிர்வினையும் காட்டுகின்றன. பரந்த ரேடியோ அண்டங்களின் சார்பியல் துகள்கள் மற்றும் காந்தப்புலங்களில் தேக்கி வைக்கப் பட்டிருக்கும் மொத்த ஆற்றல், மிகச் சிறிய கனஅளவில் மிக அதிகப்படியான ஒளிர்வினை உண்டுபண்ணும் குவாசர்ஸ், ஈர்ப்பு ஆற்றலை

வெளிவிடும் மூலங்கள், ஒரு மைய கருத்துளையில் சென்று மறையும் அண்டப் பருப்பொருள் இன்னும் இவை போன்ற பல தீர்க்கப்படாத சிக்கல்கள் உள்ளன. உயர்வாற்றல் வான் இயற்பியலில் இப்படிப்பட்ட வினாக்களுக்கு அதிக முனைப்பு அளிக்கப் பட்டிருக்கின்றது.

நம் அண்டத்தில் உள்ள பல பொருள்கள் வலிமை வாய்ந்த அகச் சிவப்பு மூலங்களுக்கு ஒரு தூசுப் படலத்தால் சூழப்பட்டிருக்கும் புதியதாய்த் தோன்றிய விண்மீன் என்றோ, தூசினால் அதிக செறிவாக்கப்பட்ட விண்வெளியின் ஊடே பார்க்கப்படும் செம்பெருமீன்கள் என்றோ புற ஊதாவை உட்கவர்ந்து அகச்சிவப்பில் மீண்டும் கதிர்வீசும் தூசடங்கிய நெருக்கமான HII பகுதிகள் என்றோ இம்மூலங்கள் நம்பப்படுகின்றன. சில அண்டங்களும் வேறுசில குறிப்பிட்ட குவாசர்ஸ்களும் இன்னும் அதிக உபரியான அகச்சிவப்புக் கதிர்வீச்சை வெளிவிடுகின்றன. நம் அண்டமும், பக்கத்தில் உள்ள அண்ரோமெடா (மெர்சியர் 31) அண்டமும் நெருக்கமான உட்கருக்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. இந்த உட்கருக்கள் கூட முற்றிலும் வலுவான ரேடியோ மற்றும் அகச்சிவப்பு மூலங்களாகும்.

சில பொருள்கள் அதிகப்படியான ஆற்றலைத் தீ-கதிராக உமிழ்கின்றன. நம் அண்டத்தில் இருக்கும் தீ-கதிர் மூலங்கள் பால்வழியைச் சுற்றிப் பரவியுள்ளன. புதுமீன்கள், கோள் நெபுலாக்கள் போன்று இவை அண்ட மையத்திலும், தளத்திலும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இந்த தீ-கதிர் மூலங்கள் பெரும்பாலும் முதிர்ந்த புதுமீனாகவோ, நண்டு நெபுலாவாகவோ அதன் பல்சாராகவோ சில துடிப்புறும் மூலங்களாகவோ காணப்படுகின்றன. ரேடியோ அண்டங்கள் மற்றும் பிறவற்றிலிருந்தும் வலிமை வாய்ந்த தீ-கதிர்கள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. எல்லாத் திசைகளில் இருந்தும் வரக்கூடிய ஒரு தீ-கதிர் பிற்சூழல் உள்ளது. இது நீள்நெடுந்தூரத்தில் உள்ள குவாசர்ஸ் மற்றும் ரேடியோஅண்டங்களால் ஒரு வேளை உண்டாக்கப்படலாம்.

வான் இயற்பியலில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த இன்னொரு நிகழ்ச்சி முதன்மை அண்டக் கதிர்கள் பற்றியதாகும். இக்கதிர்கள் பெரும்பாலும் சார்பியல் புரோட்டான்களால் ஆனவையாகும். மின்காந்தக் கதிர்வீச்சு எந்த மூலத்தில் இருந்து வருகின்றது என்பதைக் கண்டுப்பிடித்து விடலாம். ஆனால் இவற்றின் மூலத்தை நேரடியாகக் கண்டுபிடிக்க முடியாது. ஏனென்றால், மின்னூட்டம் பெற்றிருப்பதன் காரணத்தினால் புவிக்காந்தப் புலம் மற்றும் கோளிடை, விண்மீனிடை உள்ள காந்தப்பாதைகளில் விசைக் கோடுகள் விரிச்சுருள் வட்டப்பாதையில் இவை சுற்றி வர வேண்டும். அண்டக் கதிர்கள் அதிக அளவில் மீப்புதுமீன்களில் தான் தோன்றுகின்றன என்ற கருத்து சமீப காலங்களில் வலுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

அண்டக்கட்டமைப்பு. வளிமம், தூசு மற்றும் விண்மீன்கள் சேர்ந்த ஒரு மாபெரும் தொகுதியே அண்டமாகும். உதாரணங்கள் நம் அண்டம் (இதில் பால்வழி ஒரு பகுதியாதலால், பால்வழி அண்டம் எனவும் கூறப்படும்) அருகில் இருக்கும் இரண்டு மெகலன் மேகங்கள், அண்ரோமேடா (MBI). அண்டங்களை மூன்று பிரிவுகளாக அமைக்கலாம். மையப்புடைப்புக் கொண்ட தட்டையான விரிசுருள் அண்டங்கள், நீள்கோள அண்டங்கள் மற்றும் ஒழுங்கற்ற அண்டங்கள் விரிசுருள்களின் தட்டையான வட்டச் சுழற்சியால் உண்டானவையாகும். நம் அண்டத்தில் பால்வழி என வானில் பார்க்கப்படுவதே இதுவாகும். நம் அண்டத்தின் மையத்தை ஞாயிறு ஒரு சுற்றுவர 200 மில்லியன் ஆண்டுகள் பிடிக்கும். பெருங் கொத்தாகவோ குழுவாகவோ பெரும்பாலும் அண்டங்கள் அமைந்திருக்கின்றன.

விண்மீன் பற்றிய ஒளித்தரவுகள், விண்மீனிடை உள்ள தூசு மற்றும் வளிமத்தைப் பற்றிய ஆராய்ச்சி, வளிமத்தின் ரேடியோ கூர்நோக்குகள், மீப்புதுமீன் எச்சங்கள் மற்றும் இதர ரேடியோ மூலங்களின் ரேடியோ கூர்நோக்குகள், விண்மீன் வகைகள், சில குறிப்பிட்டப் பகுதிகளில் இருக்கும் விண்மீன்களின் இயக்கம் போன்றவற்றிலிருந்து நம் அண்டம் மற்றும் இதையொத்த இதர அண்டங்களின் கட்டமைப்பைப் பற்றிய செய்திகளை நாம் அறிந்து கொள்ளலாம். தற்காலங்களில் பெரிய தொலை நோக்கிகளின் பயனால் இன்னும் அதிகமான தொலைவுகளுக்குத் துல்லியமான கூர்நோக்குகளை

அமைப்புக்களோடு நம் அண்டத்தை ஒப்பிட இயலும்.

1951 ஆம் ஆண்டு முதல் நம் அண்டத்தின் ரேடியோ ஆராய்ச்சிகள் மேலும் பல அண்டத்தினைப் பற்றிய ஆதாரங்களை அளித்துள்ளன. குறிப்பாக 21 செ.மீ. அலைநீளத்தில் ஹைட்ரஜன் அணுவின் ரேடியோ உமிழ்வு வரிப் பால்வழிப் பகுதிகளில் நோக்கப்பட்டிருக்கின்றது. இவ்வரியானது விண்மீனிடை வெளியில் உட்கவரப்படுவதில்லையாதலால், $3x10^{17}$ கி.மீ. (கிட்டத்தட்ட 33,000 ஒளி ஆண்டு) தொலைவில் உள்ள அண்டமையம் வரைக்குமோ தாண்டியோ உள்ள அண்டக் கட்டமைப்புப் பற்றிய செய்தியை இவ்வரியின் மீதான அளவீடுகள் அளிக்கின்றன.

பொதுவாக இரண்டு விதமான 'விண்மீன் தொகைகள்' இருப்பதாகக் கண்டுப்பிடிக்கப் பட்டுள்ளது. ஞாயிறு போன்று அருகில் இருக்கும் விண்மீன்களில் பெரும்பான்மை, ஒரு வட்டுத் தொகைக்கு (தொகை I) உரித்தானதாகும். இவை ஏறத்தாழ அண்டத்தளத்தில் கிட்டத்தட்ட வட்டவடிவிலான சுற்றுப்பாதைகளில் இயங்குவன. விண்மீனிடை முகிற்கூட்டங்களில் இருந்து சுருங்கிய மிக இளம் விண்மீன்கள் விரிசுருள் கிளைகளிலே தற்போதுதான் தோன்றியுள்ளன. என்றாலும் அருகில் இருக்கும் விண்மீன்களில் ஒருசில, மெல்ல நிகழும் அண்டச் சுழற்சியின் காரணமாக, ஞாயிற்றைச் சார்ந்து 150 கி.மீ/வி.க்கும் அதிகமான திசைவேகங்களைப் பெற்றுள்ளன. கனதனிமங்களின் மிகக் குறைந்த விகிதாச்சாரமே இவற்றிற்குண்டு. பால்வழியின் தளத்தோடு அதிக கோணங்களில் சாய்வுற்ற, அதிக உறழ்வுள்ள சுற்றுப்பாதைகளில் இவை வலம் வருகின்றன. இவை ஒளிவட்ட அல்லது இறுதித் தொகை II விண்மீன்கள் என்றழைக்கப்படும். அனேகமாக அண்டத்தில் தோன்றிய விண்மீன்களிலேயே முதன் முதலாக இவை தோன்றி இருக்கலாம். ஆதியில் அண்டமானது கட்டற்ற வீழ்ச்சியில் சுருங்கும் ஒரு பெரிய வளிம முகிலாக இருந்திருக்கலாம்.

தொகை I விண்மீன்கள் வட்டிலிருந்து பிறந்தவையாகும். அவற்றின் சுற்றுப்பாதை இயக்கத்தினையும் வேதிக் கூட்டமைவினையும் வட்டிலிருந்து பெற்றுள்ளன. கன தனிமங்களால் செறிவாக்கப்படுதலும் விண்மீன் வருவதாலும் இன்றும் வட்டில் மிகக் குறைவான வீதத்தில் நடந்த வண்ணமே உள்ளது. ஆனால் ஒளிவட்டத் தொகையானது புதைபடிவமாக்கப்பட்டுள்ளது. ஏனெனில் புது விண்மீன்கள் தோன்ற விண்மீனிடையே பருப்பொருள் இல்லை.

பேரண்டவியல். பேரண்டத்தை முழுவதுமாகக் கருத்தில் கொண்டு ஆராயும் அறிவியல் துறையே பேரண்டவியலாகும். 1915 -ல் ஐன்ஸ்டைன் பொதுச் சார்பியல் கோட்பாடினை விவரித்த பிறகும், தங்களது தொலைவுகளுக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும் நிறமாலை செம்பெயர்ச்சிகளைப் பெறும் அண்டங்களை 1929 -ல் கண்டுபிடித்த பிறகுதான் இப்பேரண்டவியல் ஒருங்கிணைந்த ஒரு துறையாயிற்று. தொலைவுகளும் காலங்களும் மனிதக் கற்பனையை விஞ்சும் அளவிற்கு மாபெரும் அளவில் இருப்பதால் இவற்றை விவரிப்பதில் புதுப்புதுச் சிக்கல்கள் ஏற்படுகின்றன. வெளியின் மூன்று பரிமாணங்களோடு காலம் என்ற மற்றொரு பரிமாணமும் சேர்ந்து கிடைக்கும் இந்த நாற்பரிமாண வெளியில் நிகழ்ச்சிகளை இனிமேலும் விளக்குவதற்கு இயலாது. சரிநிகர் சமனாயிருத்தல் தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டதுதான் ஐன்ஸ்டைன் ஈர்ப்புக் கோட்பாடு, வெளி - காலத்தின் ஒரு உள்ளிடை வளைவாகக் காட்டும் அளவுகளில் ஈர்ப்புப்புலத்தைக் கணிதவியல் முறைப்படி ஐன்ஸ்டைன் கூறினார்.

ஐன்ஸ்டைன் கோட்பாட்டிற்குச் சாதகமான நான்கு விளைவுகளால் ஒருபுறமிருந்து நியூட்டன் கோட்பாட்டோடு ஐன்ஸ்டைன் கோட்பாடு உள்ளிடையாக ஒத்துப்போகிறது. பேரண்டத்தை ஒருபடித்தானதாகவும் எத்திசையிலும் ஒன்றான குணம் கொண்டதாகவும் வைத்துக் கொண்டோமேயானால், பொதுச் சார்பியல் கோட்பாடு மூன்று வகையான 'வெளி' இருப்பதைத் தெரிவிக்கிறது. அவையாவன. தட்டையான (யூக்கிளிடியன்), கோள (மூடப்பட்டது), மற்றும் அதிபரவளைய (திறந்தது) வெளிகளாகும். ஒவ்வொரு வளைவிற்கும் தக்கவாறு விரிவடையும், சுருக்கம்பெறும், முடுக்கம் பெறும், எதிர் முடுக்கம்

பெறும் பேரண்ட மாதிரிகளாக இயலும் பேரண்டம் ஒன்றினை விளக்கலாம். நீள் நெடுந்தூர அண்டங்களின் செம்பெயர்ச்சிகள், தோற்ற ஒளித்தரம் மற்றும் கோணப்பருமன்களுக்கிடையே யான வெவ்வேறு உறவுகளை விதவிதமான மாதிரிகள் முன்னறிவுப்புச் செய்கின்றன.

பேரண்டம் விரிவடைந்து கொண்டிருக்கிறது என்பதைக் கூர்நோக்குகள் காட்டுகின்றன. நெடுதோற்றமுதல் இன்றுவரை இவ்விரிவடைவு தொடர்ச்சியாக இருந்திருந்தால், பேரண்டத்தின் வயது, கதிரியக்கத் தனிமங்கள் மற்றும் நம் அண்டம் அல்லது அருகில் இருக்கும் அண்டங்களில் உள்ள மிக முதிர்ச்சியுற்ற விண்மீன்களின் வயதிற்கு ஒத்ததாய் இருக்கும். இதன் விளைவாக அண்டங்கள் உருவாதல் பேரண்டத்தின் ஆரம்ப கட்டங்களோடு யாதேனும் ஒரு விதத்தில் தொடர்பு கொண்டுள்ளதாகக் காணப்படுகிறது. திடுந்தோற்றத்தின் உண்மைநிலை குறிப்பாக உறுதிநிலைக் கோட்பாட்டின்படி புதிய பருப்பொருள் தொடர்ந்து ஆக்கப்படுவதின் மூலமாக, பேரண்டத்தின் சராசரி அடர்த்தி மாறாத ஒன்றாக வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதோடு மட்டுமல்லாமல் பேரண்டத்தின் மாபெருந் தோற்றமும் எப்பொழுதும் ஒரே விதமாய் இருக்கிறது. ஆனால் நோக்குகளின் முடிவுகள் பெருந்தோற்றக் கோட்பாட்டினை ஆதரிப்பதாகத் தெரிகிறது.

பல தொழில்நுட்பத் துறைகளின் வியக்கத்தகு முன்னேற்றத்தினால் 1950 -க்குப் பிற்பட்ட காலத்தில் வானியலின் செயற்பரப்பு அதிகமாகியுள்ளது. பழங்காலத்தோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கையில் புலப்படா வானியலின் வளர்ச்சி குறிப்பிடத்தக்கதாகும். சிறப்பாக இரண்டாம் உலகப் போருக்குப் பின்னர் ரேடியோ வானியலின் வளர்ச்சியால் வெப்பமல்லா உமிழ்வு, ஞாயிற்றுத்தெறிப்பு, குவாசர்ஸ், பல்சார்கள் மற்றும் விண்மீனிடை உள்ள சிக்கலான மூலக்கூறுகள் பற்றியப் பல விந்தைகளை நாம் பெற்றிருக்கிறோம். மேலும் அண்டக் கதிர்கள், நியூட்ரினோக்கள் மற்றும் பொதுச் சார்பியல் கோட்பாட்டினால் முன்னறிவிப்புச் செய்யப்பட்ட ஈர்ப்புக் கதிர்வீச்சு போன்ற முற்றிலும் வெவ்வேறு விதங்களிலான கதிர்வீச்சில் வானியலார் மிகவும் ஆர்வங்கொண்டவர்களாகிக் கொண்டிருக் கின்றனர்.

இம்மூன்று துறைகளிலும் ஆழ்ந்த ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்றுவருகின்றன. இவற்றின் விளைவாக, 1940-ஆம் ஆண்டு வாக்கில் வாழ்ந்த மனிதன் பேரண்டத்தைப்பற்றி அறிந்திருந்ததைவிடத் தற்போது வாழும் மனிதன் அறிந்திருப்பது பல மடங்காகும்.

புலப்படா வானியலின் வளர்ச்சி மகத்தானதாக இருந்தாலும் ஒளிக் கூர்நோக்குகளின் முக்கியத்துவம் குறைந்துவிடவில்லை. இதனால் பெரிய ஒளித் தொலை நோக்கிகளுக்குத் தேவை ஏற்பட்டுக் கொண்டுதான் இருக்கிறது. பூமியின் மேல் அமைந்திருக்கும் தொலைநோக்கிகள் சுற்றுப் பாதையில் உள்ள கருவிகளால் மாற்றப்பட்டு விடுமோ என்பது உறுதியில்லை. என்றாலும் செயற்கை துணைக் கோள்கள் கொண்டு கூர்நோக்குகளைச் செய்வது ஒருசில பணக்கார நாடுகளால்தான் இயலும். எனவே இன்னும் பல ஆண்டுகளுக்குப் பூமியில் இருந்து பெறப்படும் ஒளிக் கூர்நோக்குகள் தொடர்ந்து செழித்து வளரும். ரேடியோ மற்றும் விண்வெளியில் இருந்து பெறப்படும் கூர்நோக்குகளோடு இவை ஒன்றிணைந்து வளர்ந்தாலும் வியப்பில்லை.

துணைநூல்கள். F. Hoyle, *Astronomy.* 1962. R. Jastrow and M.H. Thompson, *Astronomy Fundamentals and Frontiers*, 1977.

வான்கோழி

கோழிகளைப் போலவே இன்று உலகம் முழுவதிலும் இறைச்சிக்காகவும் முட்டைக்காகவும் வளர்க்கப்படும் பறவையான வான்கோழி தவறாக டர்க்கி எனப் பெயர் பெற்றிருப்பினும் தொடக்கத்தில் இது வட அமெரிக்காவிற்கு உரியதாயிருந்து பின்னர் உலகெங்கும் பரவிய ஒன்றாகும். மிலியகிர்டிடே (Meleagiridiae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இதில் எங்கும் பரவலாகக் காணப்படும் பெரிய வான்கோழி (Meleagris Gallopavo) அரிதான சின்ன வான்கோழி(Agriocheru Ocellata) என இரண்டு

இனங்கள் உள்ளன. சின்ன வான்கோழி மத்திய அமெரிக்க நாடுகளான ஹாண்டுராஸ், குவெட்டாமாலா ஆகியவற்றுக்கு உரியது.

காட்டில் இயற்கைச் சூழலில் திரிந்த பெரிய வான்கோழியினைக் கிழக்கு மெக்சிக்கோவைச் சேர்ந்த சிவப்பிந்தியர்கள் பழக்கி, வீட்டு பறவையாக வளர்த்து வந்தனர். 16 ஆம் நூற்றாண்டில் மெக்ஸிகோவைக் கைப்பற்றிய ஸ்பானிசு நாட்டவர்கள் ஐரோப்பாவிற்கு முதன் முதலில் இதனைக் கொண்டு வந்தனர். பின் இது உலகெங்கும் பரவலாயிற்று. இன்று இதனை தூய வெள்ளை நிறப் பறவையாகக்கூடக் கலப்பினச் சேர்க்கையால் உருவாக்கியுள்ளனர். இயற்கையில் திரியும் வான்கோழிகள், வளர்ப்பு வான்கோழிகளைப் போல உடல்கனம் வாய்க்கப் பெறாதவனவாக 10 கிலோவிற்குக் குறைவான எடையுள்ளவையாகவே இருக்கும். கருத்த தூவிகளும், பழுப்பு நிற இறக்கைகளும் கொண்ட ஆண், வெள்ளை முனையோடுகூடிய வாலை விரித்து ஆடிப் பெண் பறவைகளுக்கு அழகு காட்டும். இதன் தலையும் கழுத்தும் தூவிகளற்றவை. நீல நிறமான தலையிலிருந்து சிவப்புத் செதிள் தொங்கியபடி இருக்கும். 'களகள' எனக் குரல் கொடுத்தபடி திரியும்.

ஆணைச் சுற்றிச் சில பெண் பறவைகள் அதனோடு துணையாகத் திரிந்தபடி இருக்கும். பெண் பறவை புதர்களின் அடியில் தரையில் மண்ணைக் கிளறிக் குழி பறித்து எட்டு முதல் பதினைந்து முட்டைகள் வரை இட்டு 27 நாள்கள் அடைக்காத்துக் குஞ்சுகள் பொரிக்கும். குஞ்சுகள் ஒராண்டு வரை தாய்ப் பறவையோடு திரியக் காணலாம். சுமார் ஒரு கி.மீ. வரை எழுந்து பறக்கக்கூடிய ஆற்றல் உடையதாயினும் எதிரிகளிடமிருந்து இது ஓடித் தப்பவே பார்க்கும். இனப் பெருக்கம் செய்யாத பருவத்தில் ஆணும் பெண்ணும் தனித்தனிக் குழுக்களாகப் பிரிந்தே இரை தேடும் பழக்கமுடையவை.

சின்ன வான்கோழி பெரிய வான்கோழியில் பாதி எடை அளவே இருக்கும். இதன் உடல் தூவிகள் பச்சை நிற முனைகளை உடையன. வாலிறகுகள் பழுப்பு நிறங்கொண்டவை. இதன் செதிள் கொண்டை பெரிய வான்கோழியை விட அளவில் சிறியது. பெரிய வான்கோழியைப் போலவே இனப்பெருக்கக் காலத்தில் களகள எனக் குரல் கொடுத்துக் கத்தியபடி இதுவும் வாலிறகை விரித்து ஆடும் பழக்கம் உடையது. ஆனால் பெரிய வான்கோழியினைப் போல இன பெருக்கத்திற்குப்பின் பெண்பறவைகளை விட்டு ஆண்கள் தனிக் குழுவாகப் பிரிவதில்லை. எதிராளியிடமிருந்து தப்ப இது பறக்கவே செய்கின்றது. பயிர் நிலங்கள் விளையும் பருவத்தில் கூட்டமாகப் புகுந்து கேடு செய்யும் பழக்கம் இதனிடம் உண்டு.

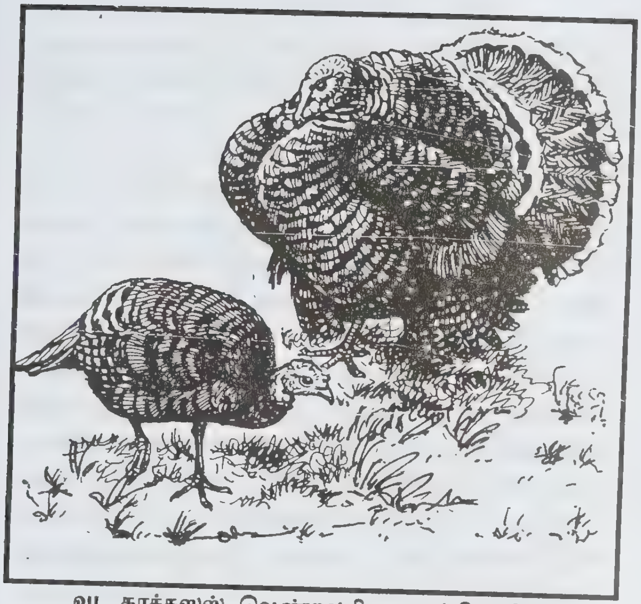
க. ரத்னம்

வான்கோழிகள் (கால்நடை)

வான்கோழி இனங்கள் உலகின் பலபகுதிகளிலும் இறைச்சிக்காக வளர்க்கப்படுகின்றன. அவற்றின் வண்ணமிகு தோற்றத்தினால் வீட்டுப் பறவையாகவும் கூடப் போற்றிப் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. வான்கோழி இனங்கள் வடக்கு மற்றும் மத்திய அமெரிக்கக் கண்டத்தைச் சேர்ந்தவை. மெக்சிகோ நாட்டு இனங்களிலிருந்துதான் பிற இனங்கள் உருவாக்கப்பட்டன.

தோற்றம். வான்கோழி நன்கு உயர்ந்த, பருத்த அழகான தோற்றமுடைய பறவை. அதன் இறகுகள் பல வர்ணங்களில் காணப்படும். தலைப்பகுதியில் அலகுக்கு மேற்புறம் தடித்தோல் பகுதி ஒன்று தொங்கி அலையக் காணலாம். மார்புப் பகுதியில் கருஞ்சிறகுகள் அடர்ந்து கொத்தாகக் காணப்படும். ஆண்கோழி, பெண்கோழி முன் அகன்ற பருத்த வால் பகுதிச் சிறகுகளை விரித்து ஆடும்.

இனங்கள். உடல் அமைப்பு, எடை, இறகுகளின் வர்ணம் ஆகியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு வான்கோழிகளில் பல்வேறு இனங்கள் பிரித்தறியப்படுகின்றன. இவற்றில் மிகப்பெரிய இனம் அகன்ற மார்புடைய பிராட் பிரெஸ்டட் பிரான்ஸ் (Broad Breasted Bronze) இனமாகும். இவ்வின ஆண் வான்கோழி 26 வார வயதில் 13 கிலோ எடை அடையும் திறன் பெற்றது. பெட்டை 8.5 கிலோ எடை இருக்கும். அகன்ற மார்பு வெள்ளை, வெள்ளை ஆலந்து (white holland), பார்பன் சிவப்பு,


வட காக்கஸஸ் வெண்கலநிற வான்கோழிகள்

பிரிட்டிஷ் வெள்ளை, பெல்ட்வில்லி வெள்ளை மற்றும் நர்ராகன் செட் போன்ற பல்வேறு வான்கோழி இனங்கள் மேலைநாடுகளில் வளர்க்கப்படுகின்றன.

இனப்பெருக்கத்திறன். பெட்டை வான் கோழி 28 முதல் 30 வார வயதில் முட்டையிடத் தொடங்கும். உடல் எடையைப் பொறுத்து வான் கோழி முட்டை, கோழி முட்டையை விடச் சற்று எடை கூடுதலாக இருக்கும். முட்டை ஓட்டின் மேல் ஆங்காங்கே பழுப்பு வண்ணப் புள்ளிகள் தென்படும். ஒரு ஆண்டில் ஒரு பெட்டை அதிகபட்சம் 80 முதல் 100 முட்டைகளே இடும்.

வான்கோழி முட்டைக்குத் தேவைப்படும் அடைக்காலம் 28 நாள்களாகும். மின்சாரத்தால் இயங்கும் அடைக்காக்கும் கருவிகள் இதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பொரித்த இளம் குஞ்சுகள் கோழிக் குஞ்சுகளைப் போலவே மின்விளக்குப் பொருத்தி வெப்பமூட்டிய அடைகாப்பானுக்குள் நான்கு வார வயது வரை வளர்க்கப்படுகின்றன. அவற்றிற்கு 10 கிலோ எடைக்கு 0.5 ச.மீ. வீதம் இட வசதி அளிக்கப்படுகிறது. இளம், வான்கோழிக் குஞ்சுகளுக்கு 0.4 வாரம் வரை 28 சதவீதம் புரதம் அடங்கிய தீனியும், 5-8 வார வயது வரை 24 சதவீதம் புரதம் அடங்கிய தீனியும், பின் விற்பனை வயது வரை 20 சதவீதம் புரதம் அடங்கிய தீனியும் அளிக்கப்படவேண்டும்.

விற்பனை. வான் கோழி இறைச்சிக்கு விழாக்காலங்களில் தான் நல்ல விற்பனை வாய்ப்பு நிலவுகிறது. எனவே குறைந்தது 12 வாரம் தொடங்கி 24 வார வயது வரையிலும் அவை விற்பனை செய்யப்படுகின்றன. விற்பனை எடை சராசரியாக 2.5 முதல் 5.0 கிலோ அளவில் இருக்கும்.

இந்தியாவில் வியாபார ரீதியிலான வான் கோழிப் பண்ணைகள் அதிக எண்ணிக்கையில் அமைக்கப்படவில்லை, குறைந்த முட்டையிடும் திறன் மற்றும் குஞ்சுப் பொரிப்புத் திறன் காரணமாக வான் கோழிக் குஞ்சுப் பொரிப்புப் பண்ணைகள் பெருகவில்லை. கோழிக் குஞ்சுப் பராமரிப்பில் தேவையான அதிகபட்ச கவனம், கூடுதலான உற்பத்திச் செலவு மற்றும் விழாக் காலத்தில் மட்டுமே விற்பனை வாய்ப்பு போன்ற காரணங்களினாலும் பரவலாக வான் கோழி வளர்ப்பு மேற்கொள்ளப்படவில்லை. அதிகரித்து வரும் இறைச்சித் தேவை காரணமாக வான் கோழி வளர்ப்பும் இனிவரும் காலங்களில் இலாபகரமான தொழிலாக உருவெடுக்கும்.

மேலை நாடுகளில் இறைச்சிக்கென வீரிய வெள்ளை நிறக் கலப்பின வான் கோழிக் குஞ்சுகள் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு விற்பனை செய்யப்படுகின்றன. இவை 10 வார கால வயதில், 3:1 என்ற தீனி மாற்று விகிதத் திறனுடன் தலா 4.0 கிலோ எடையை அடைகின்றன. ஒரு தாய் வான் கோழி மூலம் ஒரு ஆண்டில் 45 வான் கோழிக் குஞ்சுகளைப் பெற இயலும்.

ஆண் வான்கோழி இனம், உடல் அமைப்பு மற்றும் வளர்ச்சி திறன் ஆகிய குணாதிசயங் களுக்காகவும், பெண் இனம் முட்டையிடும் திறன் மற்றும் வளர்ச்சித் திறனை அடிப்படையாகக் கொண்டும் தெரிவு செய்யப்பட்டு உருவாக்கப் பட்டவையாகும்.

வான்கோழிகளில் ஆண் மற்றும் பெண் ஆகியவற்றின் உடல் எடையில் பெருத்த வேறுபாடு

காணப்படுவதால் கருத்தரிப்புத் திறன் குறைபடுவதைத் தவிர்க்கச் செயற்கை முறைக் கருவூட்டல் மூலமே பெரும்பாலும் இனவிருத்திகி; செய்யப்படுகின்றன.

புரதப்பற்றாக் குறை நோய், அம்மை மற்றும் கருந்தலை (Black Head) போன்ற நோய்கள் பொதுவாக வான் கோழிகளைப் பாதிக்கின்றன.

வான் பிர்க் விளைவு

காச நோய் நிர்ணயத்திற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் பல சோதனைகளில் வான்பிர்க் சோதனையும் ஒன்றாகும். இதைக் கீறல் முறை (scarification) என்பர். மிண்டோ, ஹீஃப் போன்ற பல பரிசோதனைகளில் பயன்படுத்தப்படும் ட்யூபர்குலின் திரவம் இதிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த திரவத்தில் கொல்லப் பட்ட காச நோய்க் கிருமிகளின் புரதம் எதிர் அங்க ஊக்கியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆண்டிஜென் (Antigen) வான்பிர்க் என்பவர் வியன்னா நகர தடுப்பாற்றல் இயலாளர். இவர் இந்தக் கீறல் முறையைக் கண்டுபிடித்தார்.

1 ட்யூபர்கிலின் அலகு (T.U.) கொண்ட திரவம் சருமத்தில் கீறல் இட்டு செலுத்தப்படுகிறது. உடனடியாக ஒரு வீக்கம் ஏற்படும். அது சில நிமிடங்களில் மறைந்து விடும். பின்னர் 72 மணி நேரம் கழித்து, ஊசி போடப்பட்ட இடத்தில் (பொதுவாக இட முன் கையின் மத்தியில்) ஏற்படும் பிரதிவினைகளைப் பொறுத்துக் காச நோய்க் கிருமிகள் உடலின் உள்ளே இருக்கின்றனவா இல்லையா என நிர்ணயிக்கலாம். 10 மி.மீ. விட்டத்திற்கு மேலாக வீக்கம் ஏற்படும். சிவப்பு நிறத்துடன் இருந்தால் இந்த ஆய்வை நேர்மறை (positive) என்றும் எந்த வகையான மாற்றமும் இல்லாமல் தோல் இருந்தால் எதிர்மறை (negative) எனக் கொள்ளலாம்.

நேர் மறை வினை என்றால் உடலில் காச நுண்ணுயிரி உள்ளன அல்லது காச நோயால் பாதிக்கப்பட்டுள்ளார் எனக் கொள்ள வேண்டும்.

எதிர் மறை வினையாக இருந்தால் காச நுண்ணுயிர்கள் உடலில் இல்லையென்று கொள்ளலாம். இத்தகையோருக்குப் பி.சி.ஜி தடுப்பூசி போடுவது நல்லது.

சில போது பிறவியின் சில கூறுகளால் காச நோய் இருந்தபோதிலும் வான்பிர்க் வினை எதிர்வினையாகவே இருக்கும். அதி தீவிர காச நோயிலும், மூளை உறைக் காச நோயிலும், மிலியரி காச நோயிலும், காச நோய் எதிர் மருந்துகள் உட்கொள்பவர்களிலும், தைராய்டு எதிர் மருந்துகள் கையாளுபவர்களிலும், சார்காய் டோசிஸ் நோயால் பாதிக்கப்பட்டவர்களிலும், வான்-பிர்க் வினை எதிர்மறையாகவே இருக்கும். பி. சி.ஜி. தடுப்பு ஊசி போட்டுக் கொண்டவர்களிலும் இந்த விளைவு எதிர்வினையாக இருக்கும். இதைக் கவனத்தில் கொண்டு, காசநோய் நிர்ணயத்தில் இந்த வினையை மட்டும் கணக்கில் கொள்ளாமல் மற்ற ஆய்வுகளையும் (சளி ஆய்வு, மார்பின் எக்ஸ்ரே கதிர் படம்) செய்து கொள்ள வேண்டும். ஒரு டியூபர்குலின் அலகில் 0.01 மி.கி. பழைய டியூபர்குலினும் அல்லது 0.0002 மி.கி. புரத சுத்திகரிக்கப்பட்ட தயாரிப்பும் காணப்படும். குழந்தைகளில் காச நோய் நிர்ணயத்தில் இந்தப் ஆய்வு பெரிதும் உதவுகிறது.

எம். தனபாலன்

வான் ஹிப்பல் லிண்டால் நோய்

அட்ரினல் மெடுல்லாவில் தோன்றும் கட்டிகளில் முக்கியமான ஒன்று ஃபியோகுரோமோ சைட்டோமா கட்டியாகும். இக்கட்டி அதிகமாக நார் எப்பிநெபிரின் மற்றும் எப்பிநெபிரின் சுரப்பிகளைச் சுரப்பதால் திடீர் என இரத்த அழுத்தம் கூடி இதயம் மூளையை பாதிப்பதால் பல்வேறு நோய்க்குறிகளைத் தோற்றுவிக்கும். இக்கட்டியில் உள்ள செல்கள் குரோமியம் உப்புகளுடன் சேரும்போது மாநிறமடைவதால், பியோகுரோமோசைட்டிடோமா என்று பெயர் பெறுகிறது.

அரிதாக இக்கட்டி, விழித்திரையில் உண்டாகும். ஆஞ்சியோமா உடன் காணப்படுவதை

வான்ஹிப்பில்ல நோய் என்றும், சிறுமூளை, தண்டுவடத்தில் காணப்படும் ஹிமாஞ்சியா பிளாஸ்டோமா என்ற கட்டியுடன் காணப்பட்டால் இது லிண்டால் நோய் என்று அழைக்கப்படும்.

சமீபகாலத்தில் ஆடுக் மற்றும் இவரது துணைமருத்துவர்கள் மரபுவழியாக, குடும்பங் களில் காணப்படும் ஃபியோகுரோமா சைட்டோமா, இரத்தத்தில் கால்சியம் அளவு மற்றும் வான் ஹிப்பல் லிண்டால் நோய் ஒருமித்துக் காணப்படுவதை அறிவித்து உள்ளனர். இவர்களின் 10 பேருக்கு அறுவை மூலம் பியோகுரோமோ சைட்டோமா கட்டியை நீக்க இரத்தத்தில் கால்சியம் அளவு குறைவதையும் நிரூபித்துள்ளனர்.

மருத்துவம். பியோ குரோமா சைட்டோமா கட்டியை அறுவை மூலம் நீக்கலாம். இதற்கு இரத்த அழுத்த மாற்றதை மயக்க மருந்து கொடுக்கும்போது கண்காணித்து உடனடியாகச் சரிசெய்யாவிடில் உயிருக்கே ஆபத்தாகும். மேலும் இத்துடன் காணப்படும் மற்ற நோய்களைப் பற்றியும். அறிந்திருப்பது நல்லது.

மா.ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

வானம்பாடி

தரையில் ஓடியும் நடந்தும் இரைதேடித் திரியும் இவை தங்கள் மனமகிழ்ச்சியை வெளிப்படுத்த வானத்தில் உயர எழுந்து இறக்கை விரித்தபடி பாடுவதால் வானம்பாடி எனப்பெயர் பெற்றுள்ளன. இவை சிட்டுக் குருவியைவிட உருவில் சற்றே பெரியவை. பளபளப்பான வண்ண நிறங்கள் பெறாதாவை. இரை தேடித் திரியும் புல்வெளிகளின் தரையோடு ஒன்றிப் போகும்படியாக மங்கிய தவிட்டு நிறங் கொண்ட உடலில் சின்னஞ்சிறு ஆழ்ந்த பழுப்பு நிறக் கோடுகளைக் கொண்டவை. தரையில் ஓடி ஆடி இரை தேட உதவும் வகையில் நீண்ட கால் விரல்களைப் பெற்றுள்ளன. சில சிறப்பினங்கள் தலையில் கொண்டையுடையன. 74 சிறப்பினங்களைக் கொண்ட அலயுடிடே (Alaudidae) குடும்பத்தை சேர்ந்த இவை தங்கள் குரல் இனிமையால் மேலை, கீழை நாட்டுக் கவிஞர்களை ஒருங்கே கவர்ந்துள்ளன. புல், விதைகள், தானியங்கள், சிறு புழு பூச்சிகள் ஆகியவற்றை உணவாகக் கொள்ளும் இவற்றின் சிறிய அலகு கூரிய முனையுடையது.

பசும் புல்வெளிகளோடு கூடியப் பாலைவனங்களிலும், பரல் கற்கள் நிறைந்த வறள் நிலங்களிலும் உலகெங்கும் காணப்படும் இவை வாழும் இடத்தில் கிடைக்கும் வசதிகளுக்கு ஏற்பப் புல், பூண்டுகளைக் கொண்டு தரையில் கூடுகட்டிக் கொள்கின்றன. இவற்றின் சிறப்பினங்கள் பலவாக உள்ள ஆப்பிரிக்காவில் பாலை நிலத்தில் முட்டையிடுபவை மணல் புயலால் முட்டைகள் மூடப்படாதிருக்க பாதுகாப்பு அரணாகச் சிறுகற்களைக் கொண்ர்ந்து வைக்கின்றன. இவை 3 - 5 வரையிலான பல வண்ணக்கறைகள் கொண்ட வெண்மையான முட்டைகள் இடுகின்றன. ஆணும் பெண்ணும் அடைகாப்பதிலும் குஞ்சுகளைப் பேணுவதிலும் பங்கு பெறுகின்றன.

தென் இந்தியாவில் காணப்படும் வானம்பாடிகள் வருமாறு.

பாடும் புதர் வானம்பாடி. (Mirafra Javanica). பெண் சிட்டுக்குருவியினை ஒத்த பழுப்பு நிற உடலைக் கொண்ட இதன் இறக்கைகளில் கபில நிறக் கீற்றுக்களைக் காணலாம். இனப்பெருக்கக் காலத்தில் ஆண் தரையிலிருந்து 30 மீ. வரை பறந்து, இறக்கை அடித்து அப்படியும் இப்படியுமாக அலைந்து

வானம்படி

பறந்தபடி, பல மணித் துளிகள் வரை மிழற்றும் குரலில் பாடியபடி இருக்கும். பின் இறக்கையை மடக்கியபடி நேரே ஒரு புதர் அல்லது திட்டின் மீது இறங்கும். இவ்வாறு அடுத்தடுத்துப் பல முறை வானில் எழுந்து பாடக் கேட்கலாம்.

மதராஸ் புதர் வானம்பாடி. (M.Assamica) தென்னிந்தியாவில் எங்கும் பரவலாகக் காணப்படும் வானம்பாடி இதுவே. செம்பழுப்பு உடலைக் கொண்ட இதன் இறக்கைகளில் கபில நிறக் கீற்று காணப்படுவதால் மலையாள மொழியில் இதனைச் செம்பன்பாடி என அழைக்கின்றனர். ஆணும் பெண்ணும் இணைந்தோ தனித்தோ தரையில் இரைதேடித் திரியும். இனபெருக்கக் காலத்தில் ஆண் பறவை தான் அமர்ந்திருக்கும் சற்றே உயரமான திட்டிலிருந்து செங்குத்தாக 10 மீ. உயரம் வரை 'ஸ்சி ஸ்சி ஸ்சி ஸ்சி' எனக் குரல் கொடுத்தபடி எழுந்து பறந்து பின் குரலைத் தாழ்த்தியபடி இறக்கையை விரித்தபடி முன்பு அமர்ந்திருந்த இடத்திற்கு இறங்கி வந்து அமரும். டிசம்பர் - மே வரை இனப்பெருக்கம் செய்யும். இது கூட்டை நெருங்கினால் இறக்கை ஒடிந்ததுபோலப் பாவனை காட்டி எதிராளியை அப்பால் இழுத்துச் செல்லப் பார்க்கும். மதராஸ் வானம்பாடியினை உருவிலும் பழக்கவழக்கங்களிலும் ஒத்த சிவப்பு இறக்கை வானம்பாடி (M.Erythroptera) செம்மண்ணும் செஞ்ஜல்லியுமாக உள்ள வட்டாரங்களில் வறள் நிலங்களில் காணப்படுவது.

காட்டுச் சிட்டான். (Eremopterix Gricsca). பருத்த அலகோடுகூடிய சிட்டுக் குருவியைவிடச் சிறிய இதன் தலை சாம்பல் நிறமாகவும் உடல் மணல் பழுப்பாகவும் இருக்கும். மார்பும் வயிறும் பழுப்புத் தோய்ந்த கருமை நிறங் கொண்டவை. பெண் பெட்டைச் சிட்டுவைப்போலத் தோற்றம் தரும். பாரவண்டிகள் செல்லும் காட்டுப் பாதைகளில் புழுதியில் புரள்வதில் விருப்பம் உடைய இது அந்த வண்டிகளிலிருந்து சிந்தும் தானியங்களைப் பொறுக்கியபடி இருக்கும். இரவில் பெருங் குழுவாகத் திரண்டு மணல்வெளியில் ஆங்காங்கே படுத்துக் கிடக்கக் காணலாம். ஆண், வானம்பாடிகளைப்போலப் பாடியபடி சுற்றிச் சுற்றி எழுந்தும் வீழ்ந்தும் 3 - 5 மணித்துளிகள் வரை பறந்து பின் இறக்கையை மடக்கிச் செங்குத்தாகக் குப்புற வீழ்வது போலத் தரை இறங்கும். புல், விதை, தானியங்களோடுகூடச் சிறு புழு, பூச்சிகளையும் தின்னும். கால்நடைகளின் குளம்படித் தரைகளில் புல், இறக்கைகள் முதலியவற்றால் கூடமைத்து 2 - 3 முட்டைகளையிடும்.

செம்பழுப்பு வாலன் (Ammomanes Phoenicurus) பருத்த அலகும் தடித்த உடலும் கொண்ட இதன் செம்பழுப்பு நிற வாலின் முனையில் கறுப்புக் குறுக்குப் பட்டை ஒன்றிருக்கும். இணையாகவும் சிறு குழுவாகவும் திரியும் இதுவும் 30 மீ. உயரம் வரை எழுந்து காட்டுச் சிட்டானைப் போலப் பாடியபடி வட்டமிட்டுப் பறக்கும்.

கொண்டை வானம்பாடி (Galerida Malabarica) . செம்பழுப்பு நிற உடலைக் கொண்ட இது தலையில் விறைத்து நிற்கும் சிறு கொண்டையைப் பெற்றிருக்கும். மலை சார்ந்த புல்வெளிகளிலும், புதர்க் காடுகளிடையேயும் இதனைக் காணலாம். 'ற்றீஇ ற்றீர்' என்பது போல இனிய குரல் கொடுக்கும் இதனை செல்லப் பறவையாகக் கூடுகளிலும் வளர்க்கின்றனர். சின்னக் கொண்டை வானம்பாடி (G. Deva) இதனைப் போலக் கொண்டையினை உடையது. இது உருவில் சற்றே சிறியது. இதன் முதுகிலும் மார்பிலும் உள்ள கோடுகள் அளவில் குறைந்தும் மெலிந்தும் இருக்கும்.

கல்லாளி வானம்பாடி (Alauda Galgula). சிட்டுக் குருவியைவிடச்சற்றுப் பெரியது. பழுப்பு நிற உடலில் மெல்லிய கருங்கோடுகளைக் கொண்டது. இதன் மார்பு வெளிர் பழுப்பு நிறமாக மெல்லிய கரும் கீற்றுக்களையும் சிறிய புள்ளிகளையும் பெற்றிருக்கும். இவை புல்வெளிகளிலும், ஆற்றோர மேய்ச்சல் நிலங்களிலும் காணப்படும். ஆண் கல்லாளி பிற வானம்பாடிகள் அனைத்தையும்விட மிக உயரப் பறந்து இறக்கை அடித்துப் பத்து மணித்துளிகள் வரை இனிய மென் குரலில் மிழற்றியபடி இருக்கும். பின் இறக்கையை மடக்கிக் கல்போலத் தரையை நோக்கி வந்து, தரைக்குச் சற்று உயரே இறக்கையை விரித்துத் தரை இறங்கும். பல பறவைகள் ஒன்றோடு ஒன்று போட்டியிட்டுப் பாடுவதுபோல ஒரே புல்வெளியினைச் சார்ந்து இவ்வாறு காலையிலும் மாலையிலும் பாடக் கேட்கலாம். புல், புதர்கள் ஓரமாகத் தரையினைப் புல்லால் மெத்தென்று ஆக்கி 2 முட்டைகள் இடும்.

ஆணும் பெண்ணும் அடைக்காப்பதிலும் குஞ்சுகளைப் பேணுவதிலும் பங்கு கொள்கின்றன.

க. ரத்னம்

துணைநூல். Ali, Salim and Riply, S. Dillon *Handbook of the Birds of India & Pakistan,* Vol. V, Oxford, 1972.

வானவில்

வானில் மிதக்கும் நீர்த் துளிகளின் மீது சூரிய ஒளிப்படும்போது சூரியனுக்கு முதுகைக் காட்டிக் கொண்டு நிற்கும் ஒருவருக்கு ஒரு வானவில்லும் சில சமயங்களில் இரண்டு வான வில்களும் தெரியும். இவை பொது மையமுள்ள வட்டங்களில் பகுதியாக அமையும். இந்த வட்டங்களில் மையம் சூரியனையும் பார்ப்பவரின் கண்ணையும் இணைக்கும் கோட்டில் இருக்கும். அவற்றில் உட்புறமாக உள்ளது முதல் வானவில் (primary rainbow) என அழைக்கப்படும். அது கண்ணில் ஏறத்தாழ 41^0 பாகை கோணத்தைத் தாங்கும். வெளிப்புறமாக உள்ள வில் இரண்டாம் வானவில் (secondary rainbow) எனப்படுகிறது. அது கண்ணில் ஏறத்தாழ 53^0 கோணத்தைத் தாங்கும். இந்த இரண்டு வில்களும் கலங்கிய நிறமாலையின் வண்ணங்களைப் பெற்றிருக்கும். முதல் வில்லின் உள் விளிம்பு ஊதா நிறத்தையும் வெளி விளிம்பு சிவப்பு நிறத்தையும் பெற்றிருக்கும்.

இரண்டாம் வில்லின் உள் விளிம்பு சிவப்பாகவும் வெளி விளிம்பு ஊதா நிறத்துடனும் இருக்கும். சில சமயங்களில் முதல் வில்லின் உட்புறத்தின் அருகிலும் இரண்டாம் வில்லின் வெளிப்புறத்தின் அருகிலும் வேறு பல வில்களும் தெரியும். இந்தக் கூடுதலான வில்களின் தன்மை மழைத் துளிகளின் அளவைப் பொறுத்தது. எப்போதும் முதல் வான வில்லின் உட்புறத்திலும் இரண்டாம் வான வில்லின் வெளிப் புறத்திலும் உள்ள வானப் பகுதி மற்ற வானப் பகுதிகளைவிடக் ஒளி மிகுந்து காணப்படும். அவற்றுக்கு இடையில் உள்ள பகுதி இருண்டிருக்கும். இரண்டாம் வில் முதல் வில்லை விட மிகவும் குறைந்த பொலிவுடன் இருக்கும்.

முதல், இரண்டாம் வில்கள் உண்டாகும் காரணத்தை முழு அகப் பிரதிபலிப்பின் மூலம் விளக்கி விடலாம். இதற்குத் துளிகளின் பருமனை அல்லது அளவைக் கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டாம்.

ஒரு கோளத்தினால் கடத்தப்படும் ஓர் ஒளிக்கதிர் இருமுறை விலக்கம் அடைவதால் $D=2(i-r)$ என்ற திசை மாற்றத்தை அடைகிறது. ஒரு முறை உள்ளே பிரதிபலிக்கப்பட்டப் பிறகு D இன் மதிப்பு $180+2i-4r$ ஆக இருக்கும் (படம் 1). இரண்டு முறை உள்ளே பிரதி பலிக்கப்பட்டால் D இன் மதிப்பு $2(i-r)+2(180-2r)$ ஆகும். இவ்வாறே r முறைகள் உள்ளே பிரதிபலிக்கப்பட்டால் உண்டாகும் திசை மாற்றம் $2(i-r)+n(180-2r)$ எனக் காட்டலாம். $dD/di=0$ எனில் ஒவ்வோர் இடத்திலும் திசை மாற்றத்தின் நிலையான மதிப்பு கிடைக்கிறது. உள் பிரதிபலிப்பு ஒரே ஒரு முறை நிகழும் போது $dD/di=2-4\,dr/di$

எனவே நிலையான மதிப்புக்கு $dr/di=1/2$

$$\mu \sin r=\sin i$$

எனவே $\mu \cos r\, dr/di=\cos i$

அல்லது $\mu/2 \cos r=\cos i$

$$\mu^2 \cos^2 r=4\cos^2 i$$

இதிலிருந்து $(\mu^2-1/3)^{1/2}=\cos i$ என வரும். மூலக் கோவையின் d^2D/di^2 நேரினமாகும். எனவே i இன் மதிப்பு சிறும திசை மாற்றத்தைச் சார்ந்தது. அது பெருமமாக இருக்க முடியாது. அதற்கு மாறாகச் சிறுமமாகத்தான் இருக்க வேண்டும் என்பதை இரண்டாம் முறையாக வகைப்படுத்தாமலேயே தெரிந்து கொள்ளலாம். எவ்வாறெனில் $i=r=o$ ஆக இருக்கும்போது கதிர் செங்குத்தாகப் பிரதி பலிக்கப்பட்டு 180^0 திசை மாற்றம் அடையும்போதுதான் இது பெருமமாக இருக்கும்.

இரண்டு முறை உள் பிரதிபலிப்பு நிகழும் போது dr/di - இன் மதிப்பு 1/3 ஆகும். திசை மாற்றம் சிறுமமாக உள்ளபோது i இன் மதிப்பைப் பெறுவதற்கு முன்போலவே கணக்கிட்டால் $\cos i=((\mu^2-1)/_8)^{1/2}$

என்ற சமன்பாடு கிடைக்கும். உள் பிரதி பலிப்பு முறைகள் நிகழுமானால் $\cos i = ((\mu^2 - 1)/(n^2+2n))$ என உள்ளபோது திசை மாற்றம் சிறுமமாக இருக்கும்.

D- இன் சிறும மதிப்புக்கு அருகில் dD/di இன் மதிப்பு மிகச் சிறியதாக இருக்கும். எனவே ஒவ்வொரு நிறத்திற்கும் சிறும திசை மாற்றம் உண்டாகும் திசையே ஒளிச் செறிவு மிகுந்த திசையாகும். i - ஐக் காணப் பயன்படும் வாய்பாட்டில் நிறமாலையின் இறுதி நிறங்களுக்கான μ-இன் மதிப்பைப் பதிலிட்டுச் சிறும திசை மாற்றக் கோணத்தைக் கணக்கிடலாம்.

முதல் வானவில் சூரியனிலிருந்து வரும் ஒளி நீர்த் துளிகளில் ஒரு முறை உள் பிரதிபலிப்பு அடைந்து சிறுமத் திசை மாற்ற நிலையில் வெளிவருவதால் உண்டாவதாக இருந்தால் அந்த வில் கண்ணில் 40^0க்குச் சற்றே அதிகமான கோணத்தைத் தாங்கும் ஊதா நிற விளிம்பையும் ஏறத்தாழ 42^0 கோணத்தைத் தாங்கும் சிவப்பு நிற விளிம்பையும் பெற்றிருக்க வேண்டும் என முடிவு செய்யலாம். அதே போல இரண்டாம் வில் ஒளி இரண்டு முறை உள் பிரதிபலிப்பு அடைந்து சிறுமத் திசை மாற்ற நிறையில் வெளிப்படுவதால் உண்டாவதாக இருக்குமானால் அதன் வெளிவிளிம்பு சிவப்பு நிறத்தில் இருக்க வேண்டும்.

கண்ணில் ஏறத்தாழ 54.5^0 கோணத்தைத் தாங்க வேண்டும். அதன் உள் விளிம்பு ஊதா நிறத்தில் ஏறத்தாழ 52^0 கோணத்தைத் தாங்குவதாக அமைய வேண்டும். E என்னும் இடத்திலுள்ள கண் இரு வில்களையும் எவ்வாறு காண்கிறது என்பதை படம் 3 காட்டும். A என்னும் துளிக்குக் கீழேயுள்ள எல்லாத் துளிகளிலும் ஒளி ஒரு முறை உள் பிரதிபலிப்பு அடைந்து கண்ணுக்கு வரும். ஆனால் அந்த ஒளி அடையும் திசைமாற்றம் சிறுமத் திசைமாற்றத்தைவிட அதிகமாக இருக்கும். எனவே வில்லின் உள்புறத்திலிருந்து சிறிதளவு ஒளியே கண்ணுக்கு வந்து சேரும். அதே போல D என்ற துளிக்கு மேலாக உள்ள துளிகள் இரண்டு முறை உள் பிரதிபலிப்பு அடைந்து ஒளியைக் கண்ணுக்கு அனுப்புகின்றன. எனவே இரண்டாம் வில்லுக்கு மேற்புறம் சிறிது அதிகப் பொலிவுடன் விளங்கும்.

இந்த இரண்டு இடங்களிலும் பல்வேறு நிறங்களும் ஒன்றின் மீது ஒன்றாகப் படிகின்றன. இரண்டு வில்களுக்கு இடையிலுள்ள துளிகள் கண்ணுக்கு ஒளியைப் பிரதிபலித்து அனுப்புவதில்லை. ஏனெனில் அவ்வாறு செய்ய ஒன்று அல்லது இரண்டு உள் பிரதிபலிப்புகள் நிகழும்போது திசை மாற்றம் சிறுமத் திசை மாற்றத்தைவிடக் குறைவானதாக இருக்க வேண்டும். எனவே சிறுமத் திசை மாற்றத்தைக் கொண்டு தரும் விளக்கம் கண்டறிந்த எல்லா உண்மைகளுடனும் ஒத்து வருகிறது.

கூடுதலான வில்கள் தொலைவில் உள்ள ஓர் ஒளித் தோற்றுவாயை வரிசையாக உள்ள குறுகிய பிளவுகளின் வழியாகப் பார்க்கும்போது காணப்படும் நிறப்பட்டைகளை ஒத்திருக்கும். இந்தப் பட்டைகள் பிளவுகளின் அகலத்தையும், அவற்றின் இடைவெளி களையும் பொறுத்திருக்கும்.

உண்மையான வில்களையும், அதிகப்படியான வில்களையும் தழுவி வானவில்லின் முழு விவரமும் கணிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதன்படி முதல் வில்லின் கோண ஆரம் (angular radius) சிறுமத் திசை மாற்ற விளக்கத்தைக் கொண்டு கணக்கிடப்பட்ட மதிப்பைவிடச் சற்று குறைவாயும், இரண்டாம் வில்லின் கோண ஆரம் சற்றே அதிகமாயும் இருக்க வேண்டும்.

கே. என். ராமச்சந்திரன்

துணைநூல். G.R.Noakes, *A. Text Book of Light Macmillan*, London. 1962.

வானிலை

ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் காற்றின் வெப்பநிலை, அழுத்தம், ஈரப்பதம், காற்றோட்டங்களின் திசைவேகம், வீழ்படிவாதல் முதலியன எவ்வாறு மாறுபாடு அடைகின்றன என்பதை வானில் (weather) குறிக்கிறது. இவற்றைப் பற்றிய குறிப்புகளை வானிலைக் கருவிகளால் அளந்து தெரிந்து கொள்கிறோம். ஆனால் தட்பவெப்பநிலை (climate) என்பது ஒரு மாதத்தின்

அல்லது பருவத்தின் சராசரி வானிலையைக் குறிக்கும். தட்பவெப்ப நிலையை, நாம் வானிலைக் குறிப்புகளிலிருந்து கணக்கிடுகிறோம். இது இடத்திற்கு இடம், காலத்திற்கு காலும் வேறுபாடு அடைவதற்குக் காரணம் வானிலையின் கூறுபாடுகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களே ஆகும். ஆகவே வானிலைக்கும் தட்பவெப்ப நிலைக்கும் உள்ள வேறுபாடு கால அளவின் அடிப்படையைக் கொண்டதாகும். கணித முறையில், தட்பவெப்ப நிலையை வானிலையின் தொகுவாக்கம் என்றும், வானிலையை தட்பவெப்ப நிலையின் பகுப்பாக்கம் (differentiation) என்றும் கூறலாம்.

1742-இல் ஸ்வீடன் நாட்டைச் சார்ந்த ஆண்டெர்ஸ் செல்சியஸ் எனபார் சென்டிகிரேட் வெப்பமானியைக் கண்டுப்பிடித்தார். இதில் நீரின் உறைநிலை 0^0C, கொதிநிலை 100^0C ஆகும். இப்பொழுது எல்லாத் துறைகளிலும் பயன்பட்டு வருவது சென்டிகிரேட் வெப்பஅளவியே ஆகும். 1850 ஆம் ஆண்டில் ஆங்கில விஞ்ஞானியான வில்லியம் தாம்ஸன் என்பார் தனி அளவை முறையைக் (absolute scale) கையாண்டார். இவரே பின்பு, கெல்வின் பிரபு ஆனார். இந்தக் கெல்வின் அளவு கோலின் 0 டிகிரி (0^0K) என்பது வெப்பத்தின் கீழ் வரம்பு. அதாவது அதற்குக் கீழே செல்ல முடியாத மிகக் குறைந்த வெப்பநிலை.

மேடான இடத்திலிருந்து பள்ளத்தை நோக்கி நீர் பாய்வது போல, அழுத்தம் அதிகமான பகுதியிலிருந்து அழுத்தம் குறைவான பகுதிக்குக் காற்று வீசுகிறது. இவ்வாறு காற்றின் அழுத்தங்களை அறிவதன் மூலம் காற்றோட்டங்களின் போக்கை அறிந்துகொள்ள முடிகிறது. அவற்றால் ஏற்படும் வானிலையைப் பற்றியும் முன் கூட்டியே தெரிந்து கொள்ள முடிகிறது.

டாரிசெல்லீயின் பாரமானிக்குப் பிறகு, லுஸின் விடி அனிராய்ட் பாரமானியைக் கண்டுபிடித்தார். அனிராய்ட் என்றால் திரவமில்லாத என்பது பொருள். இது பெரிதும் பயன்படுத்தப் பட்டது. தரையிலிருந்து ஒரு விமானம் பறக்கும் உயரத்தை அளப்பதற்கு உயரஅளவி (Altimeter) என்னும் கருவி அனுராய்ட் பாரமானியிலிருந்துதான் உருவானது. சுமார் 1724-இல் காற்று வேகஅளவிகள் (anomometers) காற்றின் ஈரப்பதனை (humidity) அளக்க ஈரமானி (hygrometer) 1625-இல் ஜெர்மன் நாட்டில் உருவாக்கப்பட்டது. காற்றில் உள்ள ஈரப்பதனை அறிந்துகொள்ளுவது வானிலை ஆய்வாளர்களுக்கு மிகவும் முக்கியமாகும். ஈரப்பதனிலிருந்துதான் மேகங்களும், மூடுபனிகளும் தோன்றுகின்றன. நமது பூமியை வளமாக்கும் மழையும் - பனியும் பெய்கின்றன.

புவியைச் சுற்றிப் பெருமளவில் காற்று வீசுகிறது அது ஏன் வீசுகிறது? எப்படி வீசுகிறது? காற்றின் வெப்பநிலை, அழுத்தம், ஈரப்பதன் முதலிய தன்மைகளை அறிய இந்தப் புதிய வானிலைக் கருவிகள் பெரிதும் ஊக்கமளித்தன. இதற்குப் பின்தான் காற்றில் அடங்கியுள்ள பொருள்களை மனிதன் ஆராயத் தொடங்கினான்.

காற்றின் கூறுபாடுகள். அரிஸ்டாட்டில் காலத்திற்கு முன்பிருந்தே காற்று மண்டலம் என்பது காற்றும் நீர்த்துளிகளும் மட்டுமே அடங்கிய ஒன்று என்றும், அது எளிமையான ஒரே வகையான பொருள் என்றும் நம்பப்பட்டு வந்தது. முதன் முதலில் 1756 ஆம் ஆண்டில் ஸ்காட்லாந்தில் எடின்பரோ பல்கலைக் கழகத்தில் மருந்துவ மாணவராக இருந்த ஜோசஃப் பிளாக் என்பார் சுவாசிக்கும் கார்பன் - டை - ஆக்சைடு குறைவாக இருந்தபோதிலும் அது ஒரே மாறாத விகிதத்தில் உள்ளது என்று மெய்பித்தார். 1772-இல் நைட்ரஜன் என்னும் வளிமம்காற்றில் கலந்திருப்பதை டானியேல் ஏதர்ஃபோர்ட் நிரூபித்தார். 1774-இல் ஆக்சிஜன் வளியை ஜோசஃப் பிரீஸ்ட்லி என்பார் கண்டுபிடித்தார். அடுத்த நூறு ஆண்டுகளில் காற்றில் உள்ள மெத்தேன், நியான், ஆர்கான், ஹீலியம், கிரிப்டான், ஒசோன், அம்மோனியா, அயோடின் ஆகிய மற்ற வளிகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன.

பறக்கும் பலூன். 18 ஆம் நூற்றாண்டில் துணிவு மிக்க மலையேறிகள் மூன்று மைல் உயரம் உள்ள மலை உச்சிகளுக்குச் சென்று வானிலை சம்பந்தப்பட்ட அளவுகளை எடுத்தனர். அதன் மூலம் காற்று மண்டலத்தில் மேலே செல்லச் செல்லக் காற்றின் அழுத்தம் குறைகிறது என்ற உண்மையை அறிந்தனர். 1783-இல் பலூனை வெப்பமான காற்றால் நிரப்பிச் சில ஆயிரம் அடி உயரம்வரை பறக்க விட்டனர்.

இக்காலத்தில் பரந்தவெளியைத் துருவி ஆராயும் பொருட்டு ராக்கெட்டுகளிலும், செயற்கைத் துணைக்கோள்களிலும் எலி, பூனை, நாய், குரங்கு முதலியவற்றை விண்ணில் அனுப்புவது போல் அக்காலத்திலும் பலூன்களில் சில விலங்குகளை வைத்து அனுப்பி, அவை எந்தத் துன்பமும் இன்றி வந்து சேருகின்றனவா என ஆராயப்பட்டது. பலூன்களில் விலங்குகள் செல்லக்கூடுமானால் மனிதன் ஏன் செல்லக்கூடாது என்னும் வினாவை எழுப்பி மனிதனும் செல்ல முடியும் என்று முதன் முதலில் செய்து காட்டியவர் ஷீன்பிலாந்தர் டிரோசியே என்பார் ஆவார். இதன் பின்பு தான் காற்று மண்டலத்தின் மேல் அடுக்குகளின் வெப்பநிலையைச் சரியாக அளக்க முடிந்தது.

1809 ஆம் ஆண்டில் இங்கிலாந்தைச் சேர்ந்த தாமஸ் ஃபாஸ்ட்டர், ஹைட்ரஜன் வளியைப் பாலூன்களில் நிரப்பி வானில் பறக்கவிட்டார். அவற்றின் போக்கை நன்கு கவனித்து மேகங்களின் உயரத்தைப் பற்றியும், காற்றோட்டங்களின் திசை, வேகம் முதலியவற்றையும், காற்றோட்டங்கள் எவ்வாறு வானவூர்திகளைப் பாதிக்கின்றன என்பது பற்றியும் தரைமட்டத்தில் இருந்தவாறே அவரால் அறிந்து கொள்ள முடிந்தது.

மேக மண்டலம். 1803-இல் லியூக் ஹாவர்ட் என்ற ஆங்கில வேதி அறிஞர் பல வகையான மேகங்களின் தன்மையை அறிந்து அவற்றிற்குப்பெயர் கொடுத்து இன வாரியாகப் பிரித்தார். மேகங்களின் அடிப்படை அமைப்பை விளக்க, திரண்ட மேகம், விரிந்த மேகம் எனும் சொற்களைப் பயன்படுத்தி மனிதர்கள் அவற்றைப் பற்றிப் பேசவும் எழுதவும் வாய்ப்பளித்தார்.

விளக்கப்படம். வானிலையை ஓரளவு அறிவதற்கு மனிதன் ஆற்றல் பெற்று விட்டான், தினசரி வானிலையை ஏன் விளக்கப்படமாக வரைந்து ஓரிடத்தில் இருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு அனுப்பக் கூடாது என்ற எண்ணம் ஜெர்மன் நாட்டைச் சேர்ந்த கணிதமேதையான பிரான்டெஸ் என்பவரின் உள்ளத்திலே 1820இல் முதன் முதலில் எழுந்தது. ரேடியோ, தந்தி, தொலைபேசி முதலிய எந்த விதமான முறையும் அக்காலத்தில் இல்லையாகையால், தொலைவான இடங்களுக்கு மெதுவாக இயக்கும் செய்திக் கருவிகளின் உதவியால் வானிலை அறிக்கைகளை அனுப்ப வேண்டியிருந்து. ஆனால், அவ்வறிக்கைகள் வந்து சேருவதற்குள் அவ்விடத்தின் வானிலை மாறிவிடும்.

1844 ஆம் ஆண்டில் தான் தந்திச் செய்தி அனுப்பும் முறை கையாளப்பட்டது. முதன் முதலாக வாஷிங்டனிலிருந்து பால்ட்டி மோருக்கு அனுப்பப்பட்ட செய்தி ‘கடவுளின் செயல்தான் என்னே’ என்பது ஆகும். இதன் பின்தான் வானிலை அறிக்கைகளை இணைத்துக் கூற முடிந்தது. வானிலை மாற்றங்களை முன் கூட்டியே அறிவிக்கும் முறையும் தொடங்கியது. தந்தியின் உதவியால் தினசரி வானிலை வரைபடம் விரைவாக வரையப்பட்டது. இதுதான் நவீன வானிலை வரலாற்றின் தொடக்கமாகும்.

புயலும் சூறாவளியும். சுமார் 1850 ஆம் ஆண்டில் புயல் காற்று, சூறாவளி என்பவை யாவை என்ற வினாவிற்கு விடை காணப்பட்டது. புயல்களின் விதி என்ற நூலை ஹென்ரிக் வில்ஹெம் போவே என்பார் எழுதினர். குளிர்ந்த காற்றும், வெப்பக் காற்றும் ஒன்றோடொன்று மோதும்போது புயல் தோன்றுகிறது என்றும் இக் காற்றுகளின் சுழற்சியால் காற்றோட்டமும் மேகங்களும், மழையும் உண்டாகின்றன என்றும் விளக்கினார். வில்லியம் ரெட்ஃபீல்ட் எனபார் 1860 இல் மேற்கிந்தியத் தீவுகளிலும், அட்லாண்டிக் கடற்கரையோரத்திலும் கிளம்பிய புயல்களைப் பற்றி மிகத் தெளிவாக ஆராய்ந்தார். பெருங்காற்று இடஞ்சுழியாக மிக வேகமாகச் சுழல்வதே சூறாவளி என்று விளக்கம் கூறினார்.

இதே சமயத்தில் அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் கப்பல் படை அதிகாரி ஒருவர் எல்லாப் பெருங் கடல்களிலும் கப்பல்களில் சென்று அங்குள்ள காற்றோட்டங்களையும் பதிவு செய்து அவற்றை ஆராய்ந்து கடைசியில் ‘கடற் பூகோளம்’ என்ற ஒரு சிறந்த நூலை வெளியிட்டார். அதனால் அவருக்குக் கடல் வழிகாட்டி என்ற பெயர் வழங்கப்பட்டது.

வானிலை ஆராய்ச்சிக் கழகம். காற்றும் புயலும் ஓர் எல்லைக்குள் அடங்காதவை; வானிலை

என்பது உலகம் முழுவதற்கும் பொதுவானது. வானிலைச் செய்திகளைப் பரிமாறிக்கொள்வதன் மூலம் நாடுகள் ஒன்றுக்கொன்று உதவ முடியும். அதனால் 1872 இல் சர்வதேச வானிலை ஆராய்ச்சிக் கழகம் நிறுவப்பட்டது. அதிலுள்ள ஒவ்வொரு நாடும் வானிலை அறிக்கைகளைச் சேகரித்து அவற்றைத் தந்தி அல்லது வானொலி மூலம் மற்ற நாடுகளுக்கு அனுப்பிவைக்கும். இந்த நிறுவனத்திலிருந்துதான் தற்போதுள்ள உலக வானிலை ஆராய்ச்சி நிறுவனம் தோன்றியுள்ளது.

வானிலைக் கருவிகள். 1890 ஆம் ஆண்டு மெட்டியாரோகிராப் என்னும் தானாகவே வானிலையைப் பதிவு செய்யும் கருவி கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இக்கருவியைப் பலூனில் வைத்துக்காற்று மண்டலத்தில் அனுப்பினால், அக்கருவி காற்றின் வெப்பநிலை, அழுத்தம், ஈரப்பதம் முதலியவற்றை எந்திர முறையில் நகர்த்தப்பட்ட வானிலை விளக்கத்தாளின் மீது தானாகவே குறித்துவிடும். புவியிலிருந்து சுமார் பத்து மைல் தொலைவு வரை காற்று மண்டலத்தில் மிகவும் பயன்தரக்கூடிய அளவுகள் எடுக்கப்பட்டன. அப்பொழுதுதான் காற்று மண்டலம் இரண்டு அடுக்குகளாகப் பிரிக்கப்பட்டது. புவியைத் தழுவிச் சுமார் 8 - 10 மைல் உயரம் வரை பரந்து கிடக்கும். காற்று மண்டலம் ட்ரோப்போஸ்பியர் (troposphere) எனப்பட்டது. இதற்கும் மேலே உள்ள காற்று மண்டலம் ஸ்ட்ராட்டாஸ்பியர் (stratosphere) எனப்பட்டது. இப்பகுதியில்தான் நமது தற்கால வானவூர்திகள் பறக்கின்றன.

1917 - 18 இல் வானவூர்திகள் மூலம் வானிலைப் பதிவுக் கருவிகளைக் காற்று மண்டலத்திற்கு அனுப்பி, அதன்மேல் அடுக்குகளின் தன்மைகளை அறிய முற்பட்டனர். இதற்கு மிகவும் முக்கியமான வானொலிப் பெட்டியை 1930 ஆம் ஆண்டு ரஷ்யாவைச் சார்ந்த மால்ச்சனாவ் என்ற அறிஞர் கண்டுபிடித்தார். இப்பெட்டியைப் பலூனில் வைத்து மிக உயரத்தில் உள்ள காற்று அடுக்குகளின் அழுத்தம், வெப்பநிலை முதலியவற்றை அறிய முடியும். இதுதான், ரேடியோ அலைகளின் மூலம் காற்றின் அடுக்குகளை ஆராயும் தற்கால வானொலி முறையின் தொடக்கமெனக் கூறலாம்.

இரண்டாம் உலகப்போரின்போது, படைகள் நீண்ட கடற்பயணங்களையும், தரைப் பயணங் களையும் மேற்கொள்ள வேண்டியிருந்தது. வானவூர்திகள் மிக உயரமாகப் பறக்க வேண்டியிருந்தது. அவை போரில் வெற்றிபெற மிகவும் சரியான வானிலை அறிவு தேவைப்பட்டது. அப்போதுதான் ரேடார் (Radar) என்னும் கருவி கண்டுபிடிக்கப்பட்டுப் பழக்கத்திற்கும் கொண்டு வரப்பட்டது. அக்காலத்தில் இது ஒரு பெரிய ரகசிய ஆயுதமாகக் கருதப்பட்டது. தற்போது இக்கருவி வானிலை ஆய்வாளர்களுக்கு மிகவும் பயன்படுகிறது.

ஒரு புயல் சுமார் 200 - 300 மைல் தூரத்தில் வந்து கொண்டு இருக்கும்பொழுதே அது இருக்கும் இடத்தை ரேடார் அறிவித்துவிடும். ரேடாரில் உள்ள திரையில் புயலின் அளவு, இயங்கும் விதம் முதலியவற்றைக் காணலாம். பெரும் புயலுக்குக் காரணமான கொக்கி - வடிவான மேகங்கள் இருக்கும் இடத்தையும் இத்திரையில் காணலாம். மேலும் வானவூர்திகள், கப்பல்கள் செல்லும் பாதைகளில் புயல் வீசும் இடங்களை முன்கூட்டியே அறிந்து எச்சரிக்கை விடுவதற்கும் ரேடார் பயன்படுகிறது. மிக மோசமான வானிலையில் வானவூர்திகளைத் தரையில் இறக்குவதற்கு விமான ஓட்டிகளுக்கு இது உதவுகிறது.

வானிலை ஆராய்ச்சியில் பயன்படும் மற்றொரு கருவி நிலைமட்டப் பலூன் ஆகும். இது ஒரு பெரிய பிளாஸ்டிக் பலூன். இதனுள் வானிலைக் கருவிகளை வைத்துத் தேவையான செய்திகளை அறியலாம். இத்தகைய மிதக்கும் வானிலை ஆய்வு நிலையங்கள் டிரான்ஸோசாண்டீஸ் (transosandes) எனப்படும். மற்றொரு வியத்தகு வானிலைக் கருவி, தத்துக்கிளி (grasshopper) எனப்படும். இதைத் தானாகவே இயங்கும் வானிலை நிலையம் என்று சொல்லலாம். காரணம், இக்கருவி காற்றின் எல்லாத் தன்மைகளையும் பல மைல்களுக்கு அப்பால் உள்ள வானிலை நிலையங்களுக்கு ரேடியோ அலைகளின் மூலம் தானாகவே அனுப்பிவிடுகிறது.

இதன் நெருக்கம் புவி, காற்று மண்டலம், வானவெளி ஆகியவற்றை நுட்பமாக ஆராய்வதே

ஆகும். இதன் பயனாகக்தான் வெடி ஊர்திகளும் (rockets) செயற்கைக் கோள்களும் (artificial satellite) உருவாயின.

1957 ஆம் ஆண்டு முதன் முதலில் ரஷ்யா செயற்கைத் துணைக்கோள் ஒன்றை வெற்றிகரமாக வானவெளியில் ஏவியது. 1959 ஆம் ஆண்டு இறுதியில் அமெரிக்கா, ரஷ்யா முதலிய நாடுகளால் அனுப்பப்பட்ட செயற்கைக் கோள்கள் பல புவியிலிருந்து பல்வேறு உயரங்களிலும் ஒரே சமயத்தில் சுற்றி வந்து கொண்டிருந்தன. இவை வானிலை ஆய்வாளர்களுக்குப் பெரிதும் பயன்பட்டன. மிகத் தொலைவான இடங்களில் பெரும் புயல்கள் நாட்கணக்கில் மறைந்திருக்க முடியும் என்பதை இவற்றின் மூலம் அறிய முடிந்தது. புவியில் இருந்தவாறே பலூன்கள், வானவூர்திகள், வெடியூர்திகளின் மூலமும் வானிலைச் செய்திகளைப் பெறுகிறோம். இச்செய்திகளோடு செயற்கைத் துணைக் கோள்களிலிருந்து கிடைக்கும் செய்திகளையும் இணைத்து வானிலையை உலகம் முழுவதற்கும் சேர்ந்தாற்போல் விரைவில் அறிவிக்க முடிகிறது.

வானிலை உட்கூறுகள். வானிலையை செம்மையாக உலகிற்கு அறிவிக்க வேண்டுமானால், அதற்கு முன்பு தெரிந்து கொள்வதற்கு வேண்டிய உண்மைகள் பல இருக்கின்றன. எ-டு: புவியிலிருந்து நெடுந்தொலைவு பரவிக்கிடக்கும் காற்று மண்டலத்தின் வெப்பநிலை, அழுத்தம், ஈரப்பதன் முதலியவற்றின் அளவுகள் துல்லியமாகத் தெரிய வேண்டும். காற்றோட்டத்தின் திசையையும், வேகத்தையும் அளந்தறிய வேண்டும். பலவகைப்பட்ட மேகங்களின் தன்மைகளை ஆராய வேண்டும். மழை (rain), மூடுபனி (snow) முதலியவை விழுகின்ற முறையை அறிய வேண்டும். தோற்றத்தெளிவு என்பது வானிலையின் மிகவும் முக்கியமான ஓர் அம்சமாகும். மேற்கூறிய அளவுகள் வானிலையின் உட்கூறுகள் (meteorological elements) எனப்படும்.

வெப்பதட்பவியல் (climatology). சில ஆண்டுகளுக்கு முன்புவரை, வெப்பத்தட்பவியல், புவி வாயிலாக ஆராயப்பட்டது. முதலில் ஒவ்வொரு வானிலை உட்கூறும் தனித்தனியே பலமுறைகளில் குறிக்கப்பட்டது. எ-டு: மாதாந்திர சராசரி வெப்பநிலை, வருடாந்திர சராசரி மழை, அன்றாடச் சராசரி வெப்பநிலை நெடுக்கம், வெவ்வேறு குறுக்குக் கோட்டுப் பகுதிகளில் மேகத்தின் சராசரித் தன்மைகள் முதலியவை தனித்தனியே அளவிடப்பட்டன. பின்பு இவற்றை இணைத்துச் சராசரி அளவுகள் வகுக்கப்பட்டன. இவற்றைக் கொண்டு புவி முழுவதும் மழைப்பகுதி, குளிர் பகுதி எனப் பல பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டன.

இவ்வாறு தட்பவெப்ப நிலைகளுக்கு ஏற்ப நிலப்பகுதியைப் பல பகுதிகளாகப் பிரிப்பது பல வகைகளில் நன்மை பயக்கிறது. எ-டு: இது விவசாயத்துறைக்குப் பெரிதும் பயன்படுகிறது. ஏனெனில் எந்தெந்தத் தட்பவெப்ப நிலைகளில் என்னென்ன பயிர்களைப் பயிரிடலாம் என்பதை இதிலிருந்து அறியலாம். மேலும் விமானத்துறை, இராணுவத்துறை, பொதுச் சுகாதாரத் துறை ஆகிய துறைகளிலும் மேற்கூறிய பிரிவு முறை நன்மையை பயக்கிறது.

தற்காலத்தில், தட்பவெப்பவியல் வேறொரு கோணத்திலிருந்தும் ஆராயப்படு கிறது. இம்முறை ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் ஒரு பரந்த பரப்பின் வானிலையைத் தெரிந்துகொள்ள உதவும். இதற்குச் சினாப்டிக் (synoptic climatology) தட்பவெப்பவியல் என்று பெயர். இதில் வானிலை உட்கூறுகள் தனித்தனியாகக் கருதப்படுவதில்லை. அவற்றின் சராசரி அளவும் கணக்கிடப்படுவதில்லை. மாறாக, இம்முறை வானிலை உட்கூறுகளையும், அந்தந்தப் பகுதிகளின் வானிலை நிலைமைகளையும் தொடர்புபடுத்துகிறது. ஆகவே, இம்முறை மிகவும் சிறந்த முறையாகக் கருதப்படுகிறது.

வெறும் வானிலை உட்கூறுகளைப் பற்றித் தெரிந்துகொள்வதால் ஒருவிதப் பயனும் இல்லை. அவற்றை இணைத்து அவற்றின் விளைவுகளை வானிலை ஆய்வாளர்கள் வெளியிடுதல் வேண்டும் இதுவே விவசாயிகள், இராணுவத்தினர், விமான ஓட்டிகள் முதலியோருக்குப் பெரிதும் பயன்படும். எ-டு: ஒரு விவசாயி ஓர் இடத்தின் சராசரி மாதாந்திர அல்லது வருடாந்திர வெப்பநிலையைத் தெரிந்துகொள்வதால் அவனுக்கு ஒருவிதப் பயனும் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால் ஒரு குறிப்பிட்ட

பருவகாலம் சராசரி 1880 நாள்களுக்கு நீடிக்கும் அப்பொழுது குறைந்த வெப்பநிலை 20ºF இருக்கும். அதிக வெப்பநிலை 87ºF இருக்கும் என்ற விளக்கமான வானிலையை ஒரு விவசாயி அறிந்தால் அது அவனுடைய தொழிலுக்குப் பெரிதும் துணைபுரியும். ஏனெனில், இக்குறிப்புகளிலிருந்து காலநிலைக்கு ஏற்ற பயிர்வகைகளை அவன் பயிர் செய்யலாம் இதேபோல் ஓர் அணைகட்டும் பொறியாளர், மாதமாதம் பொழியும் சராசரி மழை அளவைத் தெரிந்துகொள்வதால் அவருக்கு ஒரு பயனும் ஏற்படாது.

மாறாக அவர் ஒவ்வோர் ஆண்டிலோ ஒவ்வொரு பத்தாண்டிலோ ஒவ்வொரு நூற்றாண்டிலோ 72 மணி நேரத்தில் எதிர்பார்க்கக் கூடிய பெருமளவு மழையைத் தெரிந்து இருக்க வேண்டும். இந்த அடிப்படையைக் கருத்தில் கொண்டு அவர் கட்டும் அணைதான் எந்த வெள்ளப் பெருக்கிற்கும் ஈடு கொடுக்கும் பாதுகாப்பான அணையாக அமையும்.

வானிலை அடிப்படையில் தொழில் செய்வோர் தட்பவெப்ப நிலைகளை அறிவதுடன், வானிலை உட்கூறுகள் எவ்வாறு மாறுபாடு அடைகின்றன என்பதையும் தெரிந்து கொள்ளுதல் மிகவும் நன்மை பயக்கும். உதாரணமாக, ஒரு விவசாயி பயிர் வளரும் காலத்தில் சராசரி மழையின் அளவைத் தெரிந்து கொள்வதுடன் ஒவ்வொரு ஆண்டு மழையின் அளவு எவ்வாறு மாறுபடுகிறது என்பதையும் அறிந்து கொள்ளுதல் வேண்டும். குறிப்பாகப் பயிர்களுக்குப் போதுமான அளவு மழை இல்லாப் பகுதிகளில் மழையின் அளவு எவ்வாறு மாறுபடுகிறது என்பதை அவசியம் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். மேலும் இயல்பான மழையோடு மழை மாறுபாடு மிக அதிகமாக இருக்கும் பகுதிகளுக்கும் இது முக்கியமானதொன்றாகும். உமாரணமாக ஒரு இடத்தில் பெய்யும் மழையின் சராசரி அளவு 15 - 20 அங்குலம் எனவும் அம்மழை ஒரு குறிப்பிட்ட பருவகாலத்தில் மட்டும் பெய்வதாகவும் வைத்துக் கொள்வோம். அப்பருவகாலத்தில் விவசாயம் செய்ய முடியும். மாறுபாடு மிக அதிகமானால் மழை பெய்யாத பருவக் காலங்கள் மிக அதிகமாக இருக்கும். இதன் காரணமாக அப்பகுதிகளில் 'பஞ்சம்' உண்டாகும்.

தட்பவெப்ப நிலையின் உட்கூறுகள். வெப்பநிலை, அழுத்தம், ஈரப்பதம், காற்றோட்டம், வீழ்படிவாதல் முதலியவை வானிலையின் உட்கூறுகள் இவையே வெப்பத் தட்பநிலையின் உட்கூறுகளுமாகும். வானிலையை அறிய இந்த உட்கூறுகளை உற்று நோக்குகிறோம். இவற்றைக் கொண்டு காற்றுக்குவியல், முகப்புகள், புயல்கள், ஏற்றங்கள், இறக்கங்கள் முதலியவற்றைப் பற்றியும் அறிகிறோம். ஆனால் தட்பவெப்ப நிலையில் மேற்கூறிய உட்கூறுகளின் சராசரி விளைவுகளைக் கணக்கிட்டு இணைத்து, தாவரங்கள், விலங்குகள் மற்றும் பிற உயிர் விலங்குகளின் மீது அதன் விளைவுகளை ஆராய்கிறோம். ஆனால், பொதுவாக வெப்பநிலை வீழ்படிவாதல் ஆகிய இரண்டு உட்கூறுகளைக் கொண்டே தட்பவெப்ப நிலைகளை நன்கு அறியலாம். இந்த இரண்டு உட்கூறுகளை அடிப்படையாக வைத்துத்தான் புவி பல மண்டலங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

தட்பவெப்ப நிலைப் பிரிவுகள். இந்தப் பிரிவுகளைச் செய்ய முதலில் பல பகுதிகளையும் தனித்தனியே ஆய்தல் வேண்டும். அவ்வாறு ஆய்ந்து ஒரே இயல்புகளைக் கொண்ட பல பகுதிகளையும் தனித்தனிப் பிரிவில் அடக்க வேண்டும். இப்பொழுது இப்பிரிவுகளின் பொதுவான இயல்புகளை ஒப்பிட்டுப்பார்ப்பது எளிதாக இருக்கும். ஒவ்வொரு பகுதியின் தட்பவெப்ப நிலையும் அதன் பல உட்கூறுகளின் மாறுபாட்டைப் பொறுத்திருக்கிறது. ஆகையால் பல பகுதிகள் ஒரே இயல்புடையனவாக இருப்பது அரிது. பின்னால் விளக்கப்போகும் பிரிவுகள் அனைத்தும் மனிதனால் உண்டாக்கப் பட்டவை. இருப்பினும் அப்பிரிவுகள் மேலோட்டமாக உண்டாக்கப்பட்டவை என்று யாரும் கூறுதல் இயலாது.

புவியின் தட்பவெப்ப நிலை பல வகைகளில், பல பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு முறையும் ஒரு விதத்தில் சிறப்பு வாய்ந்ததாகும். அதேபோல், ஒவ்வொரு பிரிவும் ஏதேனும் ஒரு இயல்பை மிகச் சிறப்பாக விளக்கும் தகுதிப் பெற்றிருக்கிறது. ஆகையால், ஒரு குறிப்பிட்ட பிரிவுதான் மிகைச் சிறப்புடையது எனக் கூறுதல் இயலாது. ஆயிரக்கணக்காக உள்ள சிறுசிறு பகுதிகளில் ஒரே இயல்புடைய பகுதிகளை ஒன்று

சேர்த்து, எண்ணிக்கையில் குறைந்த சில பெரும் பிரிவுகளில் அடக்குவதுதான், தட்பவெப்ப நிலை ஆய்வாளர் களின் முக்கிய குறிக்கோள் ஆகும். தட்பவெப்ப நிலைகள் பிரிக்கப்படும் சில முறைகளைக் கீழே காண்போம்.

வெப்பநிலையை மட்டும் அடிப்படையாகக் கொண்டு பிரித்தல். இது மிகவும் பொதுவான பிரிவாகும். புவியின் ஒவ்வொரு கோளமும் மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. புவிநடுக் கோட்டுப்பகுதியும், அதற்குத் தெற்கிலும் வடக்கிலும் உள்ள குறைந்த குறுக்குக்கோட்டுப் பகுதிகளும் ஒரு பிரிவில் அடங்கும். இப்பகுதியில் வருடம் முழுவதும் வெப்பநிலை அதிகமாகவே இருக்கும். ஆகையால் இப்பகுதிக்குக் குளிர்காலமற்ற வெப்பமண்டலப் பகுதி என்று பெயர். அதேபோல் உயர்ந்த குறுக்குக்கோட்டுப் பகுதிகள் மற்றொரு பிரிவில் அடங்கும். இப்பகுதிகளில் எப்பொழுதும் வெப்பநிலை மிகக் குறைவாக இருப்பதால், இதற்கு வெப்பகாலமற்ற துருவப்பகுதிகள் என்று பெயர். இவ்விரண்டு பகுதிகளுக்கும் இடைப்பட்ட பகுதிகள் அதாவது நடுக்குறுக்குக்கோட்டு பகுதிகள் மூன்றாவது பிரிவில் அடங்குகின்றன. இங்கு ஒரு பருவத்தில் வெப்பமாகவும் மற்றொரு பருவத்தில் குளிராகவும் இருக்கும். இதற்குத் துணை வெப்பமண்டலப்பகுதி என்று பெயர்.

கோப்பன் வகையீடு (Koppen classification). இது வெப்ப நிலையையும், வீழ்படிவாதலையும் அடிப்படையாக வைத்துப் பிரிக்கப்பட்டது. முன்பு கூறப்பட்ட பிரிவில் வெப்பநிலை மட்டும் கருதப்பட்டது. ஆனால் பொதுவாக ஒரு பகுதியின் தட்பவெப்ப நிலையை எல்லா உட்கூறுகளும் மாற்றுகின்றன. ஆகையால், புவியைத் தட்பவெப்ப நிலைக்கேற்றவாறு பிரிக்கும்போது எல்லா உட்கூறுகளையும் கணக்கில் சேர்க்க வேண்டும். கோப்பன் என்பார் வெப்பநிலையையும், வீழ்படிவாதலையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு புவியைப் பல தட்பவெப்ப நிலைப் பகுதிகளாகப் பிரித்தார். இந்த கோப்பன் வகையீடே தற்காலப் பிரிவுக்கு அடிப்படையாக அமைகிறது.

இப்பிரிவில் பல குறைபாடுகள் இருந்தாலும், புவியின் முக்கிய தட்பவெப்ப நிலைப்பகுதிகளை நன்கு விளக்குகின்றது. மேலும், இப்பிரிவு, தட்பவெப்ப நிலைகள் 'தாவரங்களின் வாழ்க்கையில்' என்னென்ன விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன என்பதை அடிப்படையாகக் கொண்டது. ஆகையால், 'உயர்ந்து வளரும் பயிர்ப் பகுதி' 'வசந்தகாலக் கோதுமைப்பகுதி' போன்ற சொற்கள் இப்பிரிவில் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. மேலும் தாவரங்களுக்கும் தட்பவெப்ப நிலைக்கும் உள்ள நெருங்கிய தொடர்பையும் நன்கு அறியலாம்.

தார்ன்வைட் வகையீடு (Thornwaite classification). தார்ன்வைட் என்பார் 1931-33 இல் ஒரு பிரிவையும் 1948-ல் மற்றொரு பிரிவையும் வெளியிட்டார். 1931- 33 இல் வெளிவந்த பிரிவில் கோப்பன் வகையீட்டைப்போல தாவரங்களின் வாழ்க்கை மண்ணின் தன்மை முதலியனவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு தட்பவெப்ப நிலைப் பகுதிகளின் எல்லைக்கோடுகள் தீர்மானிக்கப்பட்டன. இப்பிரிவில் பங்கு கொள்ளும் உட்கூறுகள், வெப்பநிலை, வீழ்படிவாதல், ஆவியாதல் (இது காற்றோட்டம், ஈரப்பதன், வெப்பநிலை முதலியனவற்றைப் பொறுத்ததாகும்) முதலியன வாகும். ஒரு மாதத்தில் ஏற்பட்ட மொத்த வீழ்படிவாதலின் அளவையும் (P) ஆவியாதலின் அளவையும் (E) கொண்ட விகிதத்தைக் (P/E) கணக்கிட்டார். இதற்கு வீழ்படிவாதல் விளைவளவு (precipitation effectiveness) என்று பெயர். இது தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்குத் துணைபுரிவதாகும். பன்னிரண்டு மாத P/E விகிதத்தின் கூட்டுத் தொகைக்கு P/E காட்டி (index) என்று பெயர். இதனை அடிப்படையாக வைத்துத் தட்பவெப்ப நிலைகள் பல பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டன.

1948 இல் வெளிவந்த பிரிவும் மேற்கூறிய அதே மூன்று உட்கூறுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டதே. ஆனால், இவை வேறு ஒரு அடிப்படையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எ-டு: 1931-இல் வெளிவந்த பிரிவில் தாவரங்கள் தட்பவெப்ப நிலைகளை அறியும் வானிலைக் கருவிகளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டன. ஆனால் 1948-இல் வெளிவந்த பிரிவு தாவரங்கள் 'எவ்வாறு மண்ணிலுள்ள நீரைக் காற்று மண்டலத்திற்கு மாற்றுகின்றன' என்ற இயற்பியல் மாறுதலை

வரிசை எண்	முதன்மைப் பிரிவுகள்	குறிக்கும் அடையாளம்	துணைப்பிரிவுகள்	குறிக்கும் அடையாளம்
1	வெப்பமான மழை நிறைந்த வெட்ப தட்ப நிலை	A	1. வெப்பமண்டல மழைக்காடு வெப்ப தட்பநிலை (பருவக்காற்று மலைக்காடு வெப்பதட்பநிலை)	Af (Am)
			2. வெப்பமண்டல சாவன்னா வெப்பதட்ப நிலை (Savanna)	Aw
2	வறட்சியான வெப்பதட்ப நிலை	B	3. ஸ்டெப்பி (Steppe) வெப்பதட்ப நிலை	Bs
			4. பாலைவன வெப்பதட்பநிலை	Bw
3	மத்திம வெப்பநிலை ஈரமான வெப்பதட்ப நிலை	C	5. வறட்சியான குளிர்க்காலத்தைக் கொண்ட வெப்பமான வெப்பதட்பநிலை'	Cw
			6. வறட்சியான கோடைக் காலத்தைக் கொண்ட வெப்பமான வெப்பதட்ப நிலை	Cs
			7. ஈரமான வெப்பநிலை மிகுந்த வெப்பதட்ப நிலை	Cf
4	குளிர்ந்த ஈர வெப்பதட்ப நிலை	D	8. வறட்சியான காலமற்ற குளிர்ந்த வெப்பதட்ப நிலை	Df
			9. வறட்சியான குளிர்க்காலத்தைக் கொண்ட குளிர்ந்த வெப்பதட்ப நிலை	Dw
5	துருவ வெப்ப தட்ப நிலை	E	10. துன்ரா (Tundra) வெப்பதட்பநிலை	ET
			11. பனிப்படிவு வெப்பதட்பநிலை	EF

அடிப்படையாகக் கொண்டதாகும். வீழ்படிவாதலுக்கு மேகங்கள் எந்திரமாக அமைவது போல, இப்பிரிவில், ஆவியாதலுக்குத் தாவரங்கள் எந்திரமாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. புவியின் மேற்பரப்பில் ஆவியாதல் காரணமாகவும், தாவரங்களில் உண்டாகும் நீர்ப்போக்கினாலும் ஏற்படும் மொத்த நீர் இழப்பிற்கு ஆவி நீராவிப் போக்கு (evopo transpiration) என்று பெயர். தட்பவெப்ப நிலைப்பகுதிகளின் எல்லைக்கோடுகள் வீழ்படி வாதலையும் மேற்கூறிய ஆவி நீராவிப்போக்கு வெளிவிடுதல் அளவையும் ஒப்பிட்டு நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன.

ஃபிளான் வகைபீடு (Flohn classification). கோப்பன், தார்ன்வைட் வகையீடுகளில் திருப்திக்கொள்ளாத ஃபிளான் என்பவர் ஒரு புதிய வகையீட்டை உருவாக்கினார். இப்பிரிவு அவர் பெயராலேயே வழங்கப்படுகிறது. இதற்குத் தோற்றுவாய் தட்பவெப்ப நிலைப் பிரிவு என்று பெயர். இதற்கு முன்பு கூறப்பட்ட பிரிவுகள் வெறும் அனுபவ விதிகளை (empirical laws) வைத்துப் பிரிக்கப்பட்டவையாகும். இந்தப் பகுதிகளின் எல்லைக்கோடுகள் தாவரங்களில் ஏற்படும் விளைவுகளைக் கொண்டு தீர்மானிக்கப்படுகின்றன. அதாவது வெறும் காட்சிப் பதிவுகளை (observations) வைத்துப் பிரிவுகள் பிரிக்கப்படுகின்றன. ஜெர்மனியைச் சார்ந்த ஃபிளான் என்பார் வெவ்வேறு தட்பவெப்ப நிலை வகைகளைப் பூகோளப் பகுதிகளுடனோ காற்றோட்டங்கள், காற்றுக் குவியல்கள், அழுத்த அமைப்புகள் முதலிய வற்றுடனோ, இணைத்துப் பகுதிகளைப் பிரிக்க வேண்டும் என்று கூறினார். மேலும் வெப்பதட்ப நிலையின் இயற்பியல் காரணங்களையும் அடிப்படையாக வைத்துக் கொள்ள வேண்டும் என்று கூறினார். இதுவரை பல வகைகளிலும்

முழுமைபெற்ற தோற்றுவாய் தட்பவெப்ப நிலைப்பிரிவு வரவில்லை. ஃபிளான், ஒரு கம்பித மண்டலத்தின் அடிப்படைப் பிரிவுகளை விளக்கிக்காட்டினார். இதனை விளக்கும் உலகப்படம் இதுவரை வெளிவரவில்லை.

தற்கால தட்பவெப்ப நிலைப்பிரிவு. இப்பிரிவு பூகோள ஆய்வாளர்களின் தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்யும் வண்ணம் அமைந்திருக்கிறது. மேலும் இதிலடங்கிய தட்பவெப்ப நிலைகளின் எண்ணிக்கை மிகக் குறைவாகும். வெறும் எண்களை அதிகமாக்கிக் கொண்டேபோனால், தட்பவெப்ப நிலையின் அம்சங்கள் மறைந்துவிடும். இம்முறை மேற்கூறிய எல்லா முறைகளின், கலப்படமாகும். இதன் பொதுவான அம்சங்கள் பின்வரும் பகுதியில் கொடுக்கப் பட்டிருக்கின்றன.

கோப்பன் வகையீடு. இது வானிலை ஆய்வாளர்களுக்கு, மிகவும் பழக்கப்பட்ட பிரிவாகும். மேலும் இப்பிரிவு, அதிகம் பழக்கத்தில் இருப்பதாகும். ஆகவே இதனைப் பற்றிச் சிறிது விளக்கமாக ஆய்தல் அவசியமாகும். இது ஐந்து முதன்மைப் பிரிவுகளையும், பதினொன்று துணைப் பிரிவுகளையும் கொண்டது. இவை அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

கோப்பன் வகையீடு. ஐந்து முதன்மைப் பிரிவுகளும் A, B, C, D, E என்ற பெரிய எழுத்துகளால் குறிக்கப்படுகின்றன. A, C, D, பகுதிகளிலுள்ள F என்ற அடையாளம் வறட்சிக்காலம் இல்லாததைக் குறிக்கிறது. Ì என்ற அடையாளம் குளிர் காலத்தில் நிலவும் வறட்சிப் பருவத்தைக் குறிக்கிறது (winter dry). C பிரிவிலுள்ள F என்ற அடையாளம் கோடைக் காலத்தில் நிலவும் வறட்சிப் பருவத்தைக் குறிக்கிறது (Summer dry). B என்ற பிரிவில் S என்ற அடையாளம் மிக வறட்சியைக் (Steppe or semiarid) குறிக்கிறது. W என்ற அடையாளம் பாலைவன வறட்சியைக் (ஜெர்மன் மொழியின் Wriste desert என்ற வார்த்தையிலிருந்து வருவது) குறிக்கிறது. E என்ற பிரிவிலுள்ள T என்ற அடையாளம் சிறிதளவு தாவரங்கள் உடைய பகுதியையும் F என்ற அடையாளம் மூடுபனி நிறைந்த தாவரங்கள் அற்றப்பகுதியையும் குறிக்கின்றன. அடைப்பில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள Am என்ற பிரிவு அடிக்கடி ஏற்படாத தட்பவெப்ப நிலையாகும். ஆகையால் இதை, ஒரு தனிப் பிரிவாகக் கருதுவதில்லை. m என்ற அடையாளம் பருவக்காற்றைக் (monsoon) குறிக்கிறது.

தற்கால தட்பவெப்ப நிலைப்பிரிவு. இது உலகில் பல பகுதிகளிலும் இருக்கும் தட்பவெப்ப நிலைகளுக்கேற்பப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இது கோப்பன் பிரிவை அடிப்படையாகக் கொண்டது. இதில் அடங்கிய முதன்மைப் பிரிவுகள், துணைப்பிரிவுகள், இப்பிரிவுகளுக்கான தட்பவெப்ப நிலைகள் அழுத்தக் காற்றோட்டக் கச்சைகள், வீழ்படிவாதல் முதலியன அட்டவணை 3.2ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இதில் அடங்கிய முதன்மை பிரிவுகள் ஐந்து கணக்கில் சேராத ஒரு பிரிவும் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. இது கடல் மட்டத்திற்கும், மிக அதிக உயரத்தில் உள்ள நிலப்பகுதிகளைக் குறிக்கிறது. இப்பகுதிகளின் வெப்பதட்ப நிலைகள் 3.6ம் பகுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

இதில் பயன்படுத்தப்பட்ட அடையாளங்கள் கோப்பன் வகையீட்டில் வரும் அடையாளங்களே ஆனால் இப்பிரிவில் a,b,c,d என்ற நான்கு புதிய அடையாளங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. அவை பின்வருமாறு.

a. மிகை வெப்பமாதத்தின் வெப்பநிலை 71.6F (22.c)-க்கும் அதிகமாக இருப்பின் பயன்படுத்துவது.

b. மிகை வெப்ப மாதத்தின் வெப்பநிலை 71.6.Fக்கும் குறைவாக இருக்கும்போது.

c. மிகை வெப்பமாதத்தின் வெப்பநிலை 71.6.F-க்கும் குறைவாக; ஆனால் நான்கு மாதங்களுக்கும் குறைவாக வெப்பநிலை 50.F (10^0.c)க்கும் அதிகமாக.

d. மிகைக் குளிர் மாதத்தின் வெப்பநிலை - 36.4ºF (-38ºC)க்கும் குறைவாக.

A. என்ற பிரிவு இரண்டு துணைப் பிரிவுகளைக் கொண்டது. (Af,Aw), அடிக்கடி ஏற்படாத Am என்ற இரண்டு துணைப் பிரிவுகளைக் கொண்டது. இவை மேலும் சிறு சிறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. மிக வெப்பமான வெப்பமண்டலப் பாலைவன தட்பவெப்ப

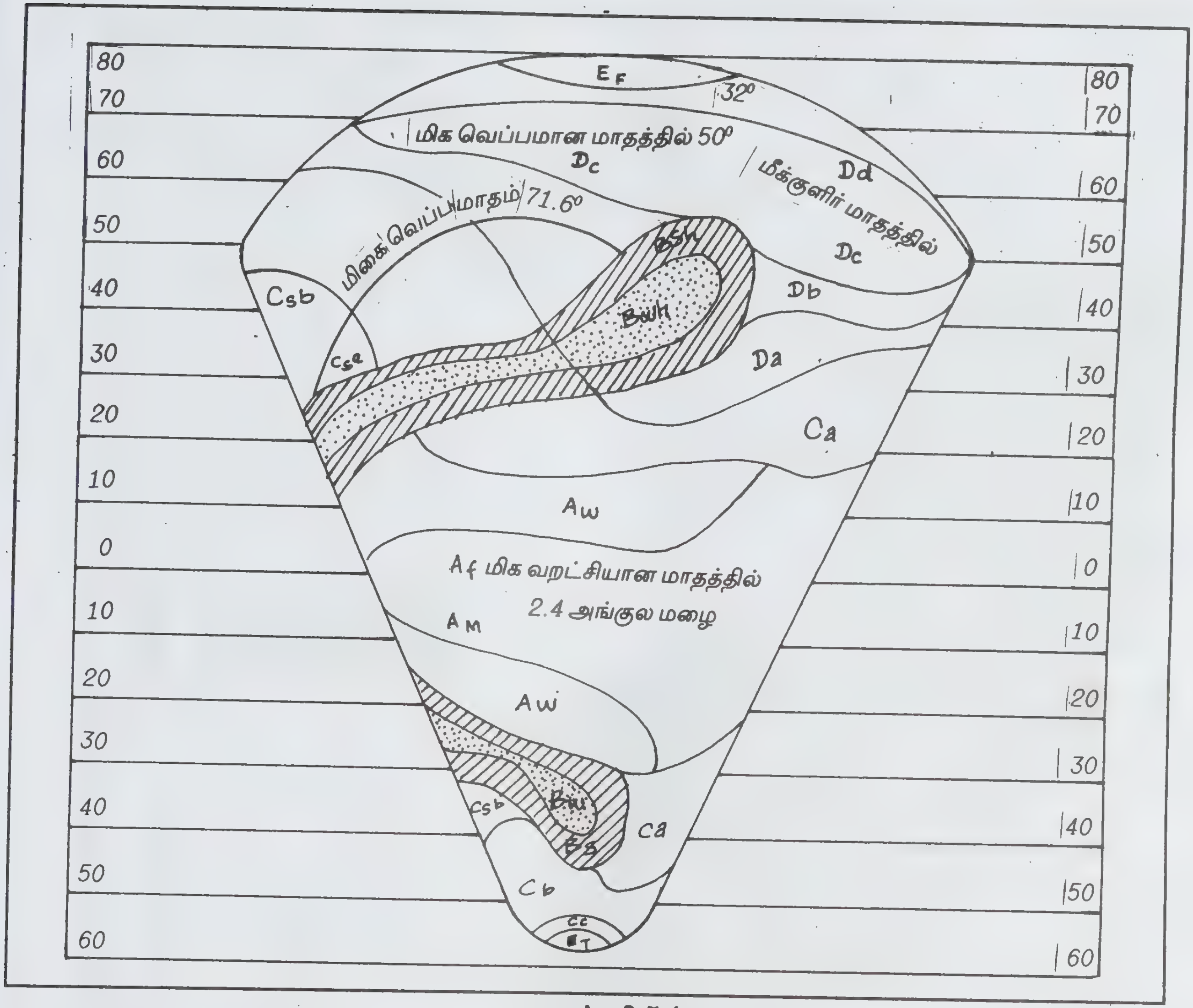
வரிசை எண்	வெப்பதட்ப நிலைப் பகுதிகள்	வெப்பதட்ப நிலை வகைகள்	அழுத்த - காற்றோட்டக் கச்சைகள்		வீழ்படிவாதல்
			கோடைக்காலத்தில்	குளிர்க்காலத்தில்	
1	வெப்பமண்டல	Af(AM) வெப்ப மண்டல ஈரப்பகுதி	டால்டிரம் - புவிநடுக்கோட்டு மேற்குக் காற்று	டால்டிரம் - புவிநடுக்கோட்டு மேற்குக் காற்று	வறட்சியான பருவம் இல்லை
	மழைப்பகுதி (A)	Aw வெப்ப மண்டல ஈர வறட்சியான பகுதி	டால்டிரம் - புவிநடுக்கோட்டு மேற்குக் காற்று	வியாபாரக் காற்று	சூரியன் அதிக உயரத்தில் இருக்கும் போது மழை, சூரியன் குறைந்த உயரத்தில் இருக்கும் போது வறட்சி
2	வறட்சியான பகுதி (B)	Bs மித வறட்சி (Steppe)			
		வெப்பமண்டல துணை வெப்ப மண்டல Bsh	துணைவெப்பமண்டல ஏற்றம், வறட்சியான வியாபாரக் காற்று	துணைவெப்பமண்டல ஏற்றம், வறட்சியான வியாபாரக் காற்று	குறைந்த கால மழைப் பருவம்
		நடுக்குறுக்குக் கோட்டு Bsh		நிலப்பரப்பின் குளிர்க் கால புயல் எதிர்காற்று	கோடைக் காலத்தில் மிகக் குறைந்த மழை
		Bw வறட்சி (பாலைவனம்)			
		வெப்பமண்டல துணை வெப்ப மண்டல Bwh	துணைவெப்பமண்டல ஏற்றம், வறட்சியான வியாபாரக் காற்று	துணைவெப்பமண்டல ஏற்றம், வறட்சியான வியாபாரக் காற்று	நிலையான வறட்சி
		நடுக்குறுக்குக் கோட்டு Bwh		நிலப்பரப்பின் குளிர் கால புயல் எதிர்காற்று	நிலையான வறட்சி
3	ஈரமத்திம வெப்பநிலைப் பகுதி (C)	துணை வெப்பமண்டல வறட்சியான கோடை Cs	துணைவெப்பமண்டல ஏற்றம் (கிழக்கில் நிலைப்பாடு)	மேற்குக் காற்றோட்டம்	கோடைக் காலத்தில் பஞ்சம், குளிர்க் காலத்தில் மழை
		துணை வெப்பமண்டல ஈரப்பகுதி (Ca)	துணைவெப்பமண்டல ஏற்றம் (மேற்கில் நிலைப்பாடற்றது)	மேற்குக் காற்றோட்டம்	எல்லாப் பருவங்களிலும் மழை
		கடல் வெப்பதட்ப நிலை (cb-cc)	மேற்குக் காற்றோட்டம்	மேற்குக் காற்றோட்டம்	எல்லாப் பருவங்களிலும் மழை, குளிர்க் காலத்தில் அதிகம்

வரிசை எண்	வெப்பதட்ப நிலைப் பகுதிகள்	வெப்பதட்ப நிலை வகைகள்	அழுத்த - காற்றோட்டக் கச்சைகள்		வீழ்படிவாதல்
			கோடைக்காலத்தில்	குளிர்க்காலத்தில்	
4	ஈர, குறைந்த வெப்பநிலைப் பகுதி (D)	ஈரநிலப்பரப்பு வெப்பமான கோடை (Da)	மேற்குக் காற்றோட்டம்	மேற்குக்காற்றோட்டம் குளிர்கால புயல் எதிர் காற்று	எல்லாப்பருவங்களிலும் மழை; கோடைக் காலத்தில் அதிகம்
		ஈரநிலப்பரப்பு, குளிர்சியான கோடை (Db)	மேற்குக் காற்றோட்டம்	மேற்குக்காற்றோட்டம் குளிர்கால புயல் எதிர் காற்று	எல்லாப்பருவங்களிலும் மழை;கோடைக்காலத்தில் அதிகம்; குளிர்க் காலத்தில் பனி நீடித்த நேரம்; குளிர்க்காலத்தில் பனி
		Dc (Dd) துணை ஆர்க்டிக்	மேற்குக் காற்றோட்டம்	குளிர்க்கால புயல் எதிர் காற்று, துருவக் காற்றோட்டம்	வருடம் முழுவதும் குறைந்த மழை
5	துருவப்பகுதி (E)	துன்ரா (ET)	துருவக் காற்றோட்டம்	துருவக் காற்றோட்டம்	வருடம் முழுவதும் குறைந்த மழை
		பனிபடிவு (EF)	துருவக் காற்றோட்டம்	துருவக் காற்றோட்டம்	வருடம் முழுவதும் குறைந்த மழை
6	பிரிவில் சேராதது கடல் மட்டத்திற்கு மிக உயர்ந்த நிலப் பகுதிகள் (H)				

நிலைகளைக் கொண்டது BWH Hot வெப்பமான துணை மண்டல ஸ்டெப்பி தட்பவெப்ப நிலைகளைக் கொண்டது. குளிர்ந்த நடுக்குறுக்குக் கோட்டுப் பகுதியிலுள்ள பாலைவனப் பகுதியின் வெப்பதட்பநிலையைக் கொண்டது BWK (kalt ro cold) குளிர்ந்த நடுக்குறுக்குக் கோட்டுப் பகுதியிலுள்ள ஸ்டெப்பி தட்பவெப்ப நிலைகளைக் கொண்டது Bsk. கோப்பன் வெப்ப வறட்சிப் பகுதியையும், (Bh) குளிர்ந்த வறட்சிப்பகுதியையும் (Bk) பிரிக்க 18ºc வெப்பநிலையை எல்லையாக வைத்தார். ஆனால், இப்பிரிவில் மிகக் குளிர்ந்த மாதத்தில், இவ்விரண்டையும் பிரிப்பது 0ºc அல்லது 32ºF மாறா வெப்ப நிலையாகும்.

C பிரிவு மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. ஆனால் இவை கோப்பன் பிரிவிலிருந்து சிறிது மாறுபட்டவை. அவை துணை வெப்பமண்டல வறட்சியான கோடைகாலத் துணை ஈரப்பகுதி (cs). துணை வெப்ப மண்டல, குளிர்ந்த கோடைகால ஈரப்பகுதி (ca). குளிர்ந்த கோடைக் காலத்தைக் கொண்ட நடுக் குறுக்குக் கோட்டுப் பகுதியின் கடல் பகுதி (cd) முதலியனவாகும். இதைக் கோப்பன் வகையீட்டைவிடச் சிறப்பானது என்று கூறலாம். காரணம் இப்பிரிவு மண் பயிர்வகைகள் முதலியவற்றின் அடிப்படையில் தெளிவாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால், கோப்பன் பிரிவில் அவ்வளவு தெளிவு இல்லை என்று கருதப்படுகிறது.

அதேபோல் D பிரிவில் கோப்பன் வகையீட்டிற்குச் சிறிது மாறுபட்டதாகும். Da, Db

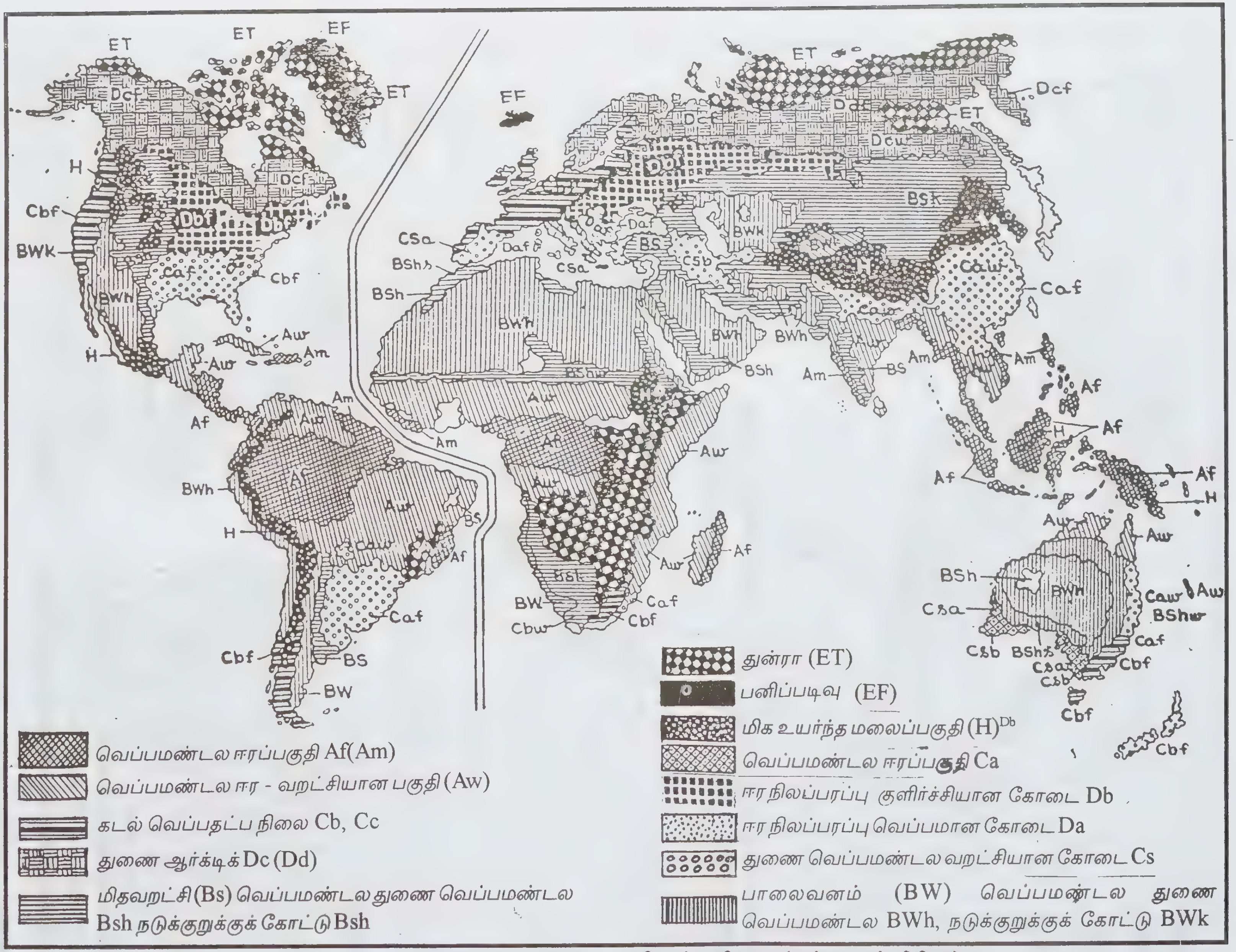


படம் - 3.5.1

இவையிரண்டும் வெப்பநிலையால் பிரிக்கப்படுகின்றன. கோடைக் காலத்தில் வெப்பநிலை 22°c (71.6°F)க்கும் அதிகமாக இருந்தால் அது Da என்றும், குளிர்ந்த கோடை காலத்தில் வெப்பநிலை 22°cக்கும் குறைவாக இருந்தால் அது Db என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. துணை ஆர்க்டிக் பகுதி Dc, Dd என இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. மிகக் குறுகிய குளிர்ந்த கோடை காலத்தைக் கொண்டது Dc. நீண்ட காலம் மிகுந்த குளிர் காலத்தைக் கொண்டது Dd கோப்பனின் Dw, Df பகுதிகளின் தட்பவெப்பநிலைகள் அவ்வளவு வேறுபாடு உடையனவல்ல. ஆனால் இப்புதிய பிரிவில் Da, Db, Dc, Dd என்ற ஒவ்வொன்றும் தனித்தனியான இயல்புகளைக் கொண்டது. ஆகையால் இப்பிரிவில் சிறந்ததெனக் கருதப்படுகிறது.

கடைசியாக, உயர்ந்த குறுக்குக் கோட்டுப் பகுதியான E- பிரிவு. இது ET, EF என்ற இரண்டு துணைப் பிரிவுகளைக் கொண்டது. இது கோப்பன் வகையீட்டை ஒத்தது.

இப்புதிய பிரிவிலுள்ள பலவகைத் தட்பவெப்ப நிலைகளை ஒரு கற்பித நிலப்பரப்பில் குறிக்கலாம் (படம் 3.5.1). இதற்கும் தட்பவெப்ப



படம் - 3.5.2 உலகின் தட்பவெப்ப நிலை (தற்காலப் பிரிவு)

நிலைகளைக் குறித்தற்கும் உலகப் படத்திற்கும் (படம் 3.5.2) நிறைந்த ஒற்றுமை இருப்பதைக் காணலாம்.

உயர்ந்த நிலப்பரப்பின் தட்பவெப்ப நிலைகள் (Highlan climate(H)). கோப்பின் உயர்ந்த நிலப்பரப்பின் தட்பவெப்ப நிலைகளையும், குறைந்த உயர நிலப்பரப்பின் வெப்பதட்ப நிலைகளையும் பிரிக்க ஒரே மாதிரியான எல்லையைப் பயன்படுத்தினார். ஆகையால், அது முழுமையான அளவில் இல்லை. Af, Cs போன்ற தட்பவெப்ப நிலைகள் எந்தப் பொருளில் இருக்கின்றனவோ, அதே பொருளில் H - என்ற வெப்பதட்பநிலை இல்லை. ஒரே மலைப்பகுதியில் பல வகையான தட்பவெப்ப நிலைகள் இருக்கின்றன. அவை உயரம், குறுக்குக் கோட்டுப்பகுதியில் அதன் நிலை, முதலியனவற்றைப் பொறுத்துப் பெரிதும் மாறுபடுகின்றன ஆகையால் உலகப்படத்தில் இப்பகுதிகளின் வெப்பதட்ப நிலைகளைக் குறித்தல் மிகமிகக் கடினமாகும். பொதுவாக,ஒரு குறிப்பிட்ட மிதமான உயரம் வரை உள்ள 'உயர்ந்த பரப்புகளின்' தட்பவெப்பநிலை, அதனைச் சுற்றியுள்ள நிலப்பரப்பின் தட்பவெப்ப நிலையைக் கொண்டிருக்கும் என வைத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. அதற்கும் அதிகமான உயரங்களைக் கொண்ட 'உயர்ந்த நிலப்பரப்பின்' தட்வெப்ப நிலையே, உயர்ந்த நிலப்பரப்பின் தட்பவெப்பநிலை என்று கூறப்படுகிறது.

உயர்ந்த மலைகள், பீடபூமிகள் முதலியவற்றின், உச்சிக்குச் செல்லச் செல்லக் காற்றின் அழுத்தம் மிக வேகமாகக் குறைகிறது. ஆகையால் இப்பகுதிகளின் தட்பவெப்ப நிலைகளைத் தீர்மானிக்கும் முக்கியமான உட்கூறு காற்றின் அழுத்தமாகும். சுமார் 17,500 அடி உயரத்தில் காற்றின் அழுத்தம் கடல் மட்டத்தில் இருப்பதில் பாதி அளவே ஆகும். இந்த உயரத்திற்குக் கீழேதான் பொதுவாக மனிதர் வாழ்கின்றனர். 12,000 15,000அடி உயரம் உள்ள பகுதிகளில் நிலவும் குறைந்த அழுத்தம் தலைவலி, மயக்கம் மூக்கில் இருந்து இரத்தம் வடிதல், சோர்வு, வாந்தி உணர்வு ஆகிய விளைவுகளை உண்டாக்குகின்றது.

ஒளியை எதிரொளிக்கும் பொருள்களும், சிதறச் செய்யும் பொருள்களும், உட்கவரும் பொருள்களும் புவியிலிருந்து குறைந்த உயரங்களிலேயே காணப்படுகின்றன. அதோடு தூசுகள், நீராவி, மேகம் முதலியனவும் இந்தப் பகுதிகளிலேயே உள்ளன. அதனால்தான் இப்பகுதிகளில் சூரிய ஒளிச்செறிவு குறைவாகவும், மேலே செல்லச் செல்ல அதிகமாகவும் உள்ளது. கோடை காலத்தில் உயர்ந்த நிலப் பகுதியான திபெத்தில் விழும் சூரிய ஒளியின் அளவு அதனை அடுத்துக் குறைந்த உயரத்திலுள்ள இந்தியாவில் விழும் சூரிய ஒளியைப்போல் சுமார் $1^1/_2$ மடங்கு ஆகும். இந்த ஒளியின் பெரும் பகுதி புறஊதாக்கதிர் வீச்சாகும்.

அதிக வெப்பம் காரணமாக இப்பகுதிகளில் வாழ்வோர் உடலில் தீப்புண்கள் உண்டாகித் தோல் பழுப்புநிறம் அடைந்துவிடுகிறது. மலையின் உயர்ந்த பகுதிகளில் வெப்பநிலை அதிகமாக இருப்பதால், மலையின் மண்பகுதியின் வெப்பநிலை அதனைச் சுற்றி காற்றின் வெப்பநிலையைவிட அதிகமாக இருக்கும். இது, தாவர வளர்ச்சியில் பெரும் விளைவுகளை உண்டாக்குகிறது. உயர்ந்த மலைப்பகுதிகளில் அதிக சூரிய ஒளி விழுந்தாலும், அதனை ஒட்டியுள்ள காற்றின் வெப்பநிலை, மலையின் அடிவாரத்திலிருந்து உயரம் செல்லச் செல்ல ஒவ்வொரு ஆயிரம் அடிக்கும் சுமார் 3.3^0 குறைகிறது. இதனால் கோடைக்காலங்களில் மிதமான உயரமுடைய (6,000 - 7,000 அடி உயரம் வரை) மலைப் பகுதிகள் குளிர்ச்சியான தட்பவெப்ப நிலைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. இவை கோடை காலத்தில் வாழ்வதற்கேற்ற இனிமையான வானிலையாகும். இத்தகைய பகுதிகளுக்கு, எ-டு: வெப்பமண்டல லத்தீன் அமெரிக்கப் பகுதியிலுள்ள கொலம்பியா, போலிவியா போன்ற இடங்களையும் இந்தியாவிலுள்ள டார்ஜிலிங், சிம்லா, நைனிடால், ஊட்டி, கொடைக்கானல் போன்ற இடங்களையும் குறிப்பிடலாம்.

மலையைச் சுற்றியுள்ள காற்றின் அடர்த்தி குறைவாக இருப்பதால், பகலில் சூரிய ஒளி அதிக அளவில் புவியை அடைகிறது. இரவில் புவிக்கதிர் வீச்சு மிகை அளவில் வெளிக்கடத்தப்படுகிறது. ஆகையால் மலைகளையும், பீடபூமிகளையும் புவியின் 'கதிர் வீச்சுச் சன்னல்' எனக் கூறலாம். இதனால் அன்றாட வெப்பநிலையில் நிறைந்த மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. இதுவே மலைப்பகுதிகளின் தட்பவெப்ப நிலைகளுக்கே

காரணமாகும். ஆனால் ஆண்டு வெப்பநிலையில் அவ்வளவு மாறுதல்கள் ஏற்படுவதில்லை.

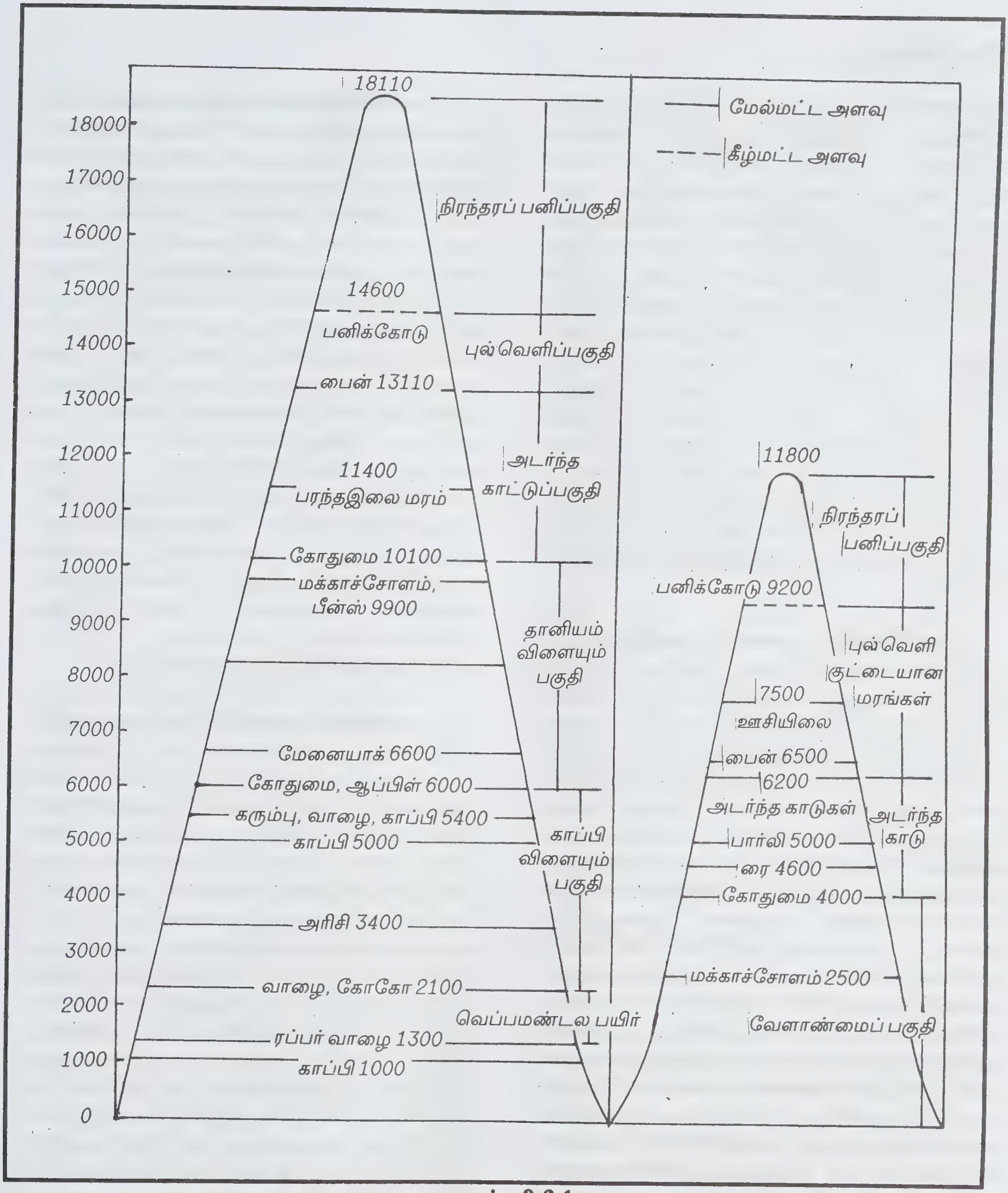
வெப்ப மண்டலத்திலுள்ள மலைப்பகுதிகளின் பிரிவுகள். மலையின் பல பகுதிகளிலும் பலவிதத் தட்பவெப்ப நிலைகள் நிலவுவதால், இதைப் பல மண்டலங்களாகப் பிரிக்கலாம். இதில் முக்கியமாக நான்கு மண்டலங்கள் இருக்கின்றன. (குறிப்பாக லத்தீன் அமெரிக்க மலைப் பகுதிகள்) அவை முறையே,வெப்ப நிலப்பகுதி வெப்ப நிலை நிலப்பகுதி குளிர்ந்த நிலப்பகுதி உறைபனி நிலப்பகுதி எனப்படும் (படம் 3.6.1) இவற்றின் உயரத்தின் எல்லைகள், புவிநடுக்கோட்டிலிருந்து விலகிச் செல்லச் செல்லக் குறைகின்றன.

முதல் மண்டலம் (வெப்பநிலப்பகுதி) கடல் மட்டத்திலிருந்து சுமார் 2,000 - 3,000 அடி உயரம் வரை உள்ள பகுதியாகும். இங்கு வெப்பநிலை 83^0 F-இருக்கும் 75^0 F வரை இருக்கும். மழை மிக அதிகமாகப் பெய்யும் ரப்பர், வாழை முதலியன செழிப்பாக வளரும். இரண்டாம் மண்டலம் (வெப்பநிலைப்பகுதி), 6,000 - 6,500 அடி உயரம் வரை உள்ள பகுதியாகும். வெப்பநிலை 75^0 - 65^0 வரை உள்ளது. காப்பி, டீ, மக்காச்சோளம், பருத்தி, அரிசி முதலியன இங்குச் செழிப்பாக விளையும். மூன்றாம் மண்டலம் (குளிர்ந்த நிலப்பகுதி) 10,000 - 11,500 அடி உயரம் வரை உள்ள பகுதியாகும். வெப்பநிலை 65^0 - 54^0 வரை இருக்கும். கோதுமை, பார்லி, உருளைக்கிழங்கு, ஆப்பிள் முதலியன இங்கு நன்கு விளைகின்றன. நான்காம் மண்டலம், 11,500 அடி உயரத்திற்கும் அதிகமான பகுதி இங்குத் தாவரங்களோ, மரங்களோ இல்லை, தரை உறைபனியால் மூடப்பட்டிருக்கும். பகுதிகளுக்கும் சாதாரண குறைந்த உயரத்திலுள்ள நிலப்பகுதிகளுக்கும் அதிக வேறுபாடு இல்லாத காரணத்தால், இவற்றில் ஒரு சில மண்டலங்களே பயன்தருவனவாக அமைகின்றன என்பதைப் படத்திலிருந்து (3.6.1) அறியலாம்.

வானிலை முன்னறிவிப்பு. வானிலையை முன் கூட்டியே அறிவிப்பது மிகவும் சிக்கலானது. இதற்கு அறிவியலறிவுடன், வானிலை அனுபவ அறிவும் தேவை. ஒரு மருத்துவர், நோயாளியைப் பலவகை ஆய்வுகளுக்கு உட்படுத்தி அவரது நோயின் தன்மையைக் கண்டுபிடிப்பதுபோல், வானிலை ஆய்வாளர்களும் காற்று மண்டலத்தைத் துருவி ஆராய்ந்து வானிலைகளை அறிவர். அதாவது, மருத்துவர் நோயாளியின் சிறுநீர்,இரத்தம், இரத்த அழுத்தம், நாடித்துடிப்பு, இதயத்துடிப்பு முதலியவற்றை ஆராய்ந்து அறிவது போல வானிலை ஆய்வாளரும் காற்றின் வெப்பநிலை, அழுத்தம், ஈரப்பதம், காற்றோட்டங்கள் முதலியவற்றைப்பற்றிய உண்மைகளைத் தெளிவாகப் பல கருவிகளின் உதவியால் ஆராய்கிறார். மேற்கூறிய ஆய்வுகளின் மூலம் மருத்துவர் நோயாளியின் உண்மையான நோயைக் கண்டுபிடிக்கிறார்.

வானிலை ஆய்வாளர் தெளிவான வானிலையை அறிவர். இந்த ஆய்வுகள் சரியாக இருந்தால் மருத்துவரோ அல்லது வானிலை ஆய்வாளரோ கூறும் முடிவுகளும் சரியாக இருக்கும். ஆய்வுகள் தவறாக இருப்பின் அவர்கள் கூறும் முடிவுகளும் தவறாகிவிடும். ஆனால் வானிலை ஆய்வுகளை நடத்திய பின்பும், காற்று நிலைப்பாடற்றதாக இருப்பின் வானிலையைச் சரிவர அறிவிக்க இயலாது. அதாவது நிலைப்பாடற்ற காற்று நிலவும் போது 'நாளை மாலை 3.33 மணிக்குச் சென்னை நகரில் இடி, மின்னல், புயல் தோன்றும் என்று உறுதியாக அறுதியிட்டு அறிவிக்க முடியாது. ஏனெனில் காற்று மண்டலம் நிலைப்பாடற்றதாயின், காற்றின் நிலை திடீரென்று மாறுபடும் அதனால் எதிர்பார்த்த புயல் வராமலும் இருக்கலாம். ஆகவேதான் இத்தகைய சூழ்நிலைகளில் நாளை இடி, மின்னல், புயல் தோன்றலாம், மழை வரலாம் என்று பொதுப்படையாக அறிவிக்கப்படுகிறது. ஆனால் காற்று நிலைப்பாடுடையதாயின், மிகுந்த நம்பிக்கையோடும், உறுதியோடும் வானிலையை முன்னறிவிப்புச் செய்யலாம். எ-டு: 'நாளை காலை 10 மணிக்குச் சென்னை நகரிலும் 15கி.மீ. தொலைவில் அதனைச் சுற்றியுள்ள இடங்களிலும் கனத்த மழை தொடங்கி சுமார் 8 மணி நேரம் பொழியும்' என்று திட்டமாக அறிவிக்கலாம்.

வானிலையின் பகுப்பாய்வு. இது முன்னறிவிப்பின் முதல் படியாகும். ஓரிடத்தின் அப்போதைய வானிலையை நன்கு தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். பின்பு அப்பகுதியைச் சுற்றியுள்ள



18110
18000
17000
16000
15000
14000
13000
12000
11000
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
மேல்மட்ட அளவு
கீழ்மட்ட அளவு
நிரந்தரப் பனிப்பகுதி
14600
பனிக்கோடு
புல்வெளிப்பகுதி
பைன் 13110
11400
பரந்தஇலை மரம்
அடர்ந்த காட்டுப்பகுதி
கோதுமை 10100
மக்காச்சோளம், பீன்ஸ் 9900
தானியம் விளையும் பகுதி
மேனையாக் 6600
கோதுமை, ஆப்பிள் 6000
கரும்பு, வாழை, காப்பி 5400
காப்பி 5000
காப்பி விளையும் பகுதி
அரிசி 3400
வாழை, கோகோ 2100
வெப்பமண்டல பயிர்
ரப்பர் வாழை 1300
காப்பி 1000
11800
நிரந்தரப் பனிப்பகுதி
பனிக்கோடு 9200
புல்வெளி
குட்டையான மரங்கள்
7500
ஊசியிலை
பைன் 6500
6200
அடர்ந்த காடுகள்
அடர்ந்த காடு
பார்லி 5000
ரை 4600
கோதுமை 4000
மக்காச்சோளம் 2500
வேளாண்மைப் பகுதி

படம் - 3.6.1

இடங்களின் தட்பவெப்ப நிலையையும் நன்கு அறிய வேண்டும். ஏனெனில் ஒரு சிறு பகுதியின் வானிலையை அதைச் சுற்றியுள்ள பகுதிகளின் வானிலையை அறியாமல், சரிவரக் கணித்தல் மிகவும் கடினமாகும். முன்னறிவிப்புத் தேவைப்படும் இடத்திலுள்ள காற்றுக் குவியலின் இயல்புகள் தெரிய வேண்டும். குறைந்தது, ஒரு நிலை அழுத்தப் பரப்பின் தன்மைகளாவது தெரிய வேண்டும். முன்னறிவிப்புச் செய்ய வேண்டிய பகுதி பெரிதாக இருப்பின், மேலும் பல நிலை அழுத்தப் பரப்புகளையும் ஆராயவேண்டும். மேலும், காற்றோட்டச் சறுக்குப் பெயர்ச்சி ஹோடாகிரா∴ப் விளக்கப்படங்கள் வரைந்து காற்றோட்டங்களைப் பற்றி முழுவதும் அறிய வேண்டும். வெப்பநிலைகள் மேல்நோக்கி உயரச் செல்லச் செல்ல எவ்வாறு மாறுகின்றன என்பதையும் அறிய வேண்டும். முன்னறிவிப்பாளர் மேற்கூறிய அனைத்தையும் நன்றாக ஆய்ந்து தெளிவு கொள்ளுதல் வேண்டும்.

வானிலையை முன்கூட்டிக் கணித்தல். இது முன்னறிவிப்பின் இரண்டாம் படியாகும். அப்போதைய வானிலையின் பகுப்பாய்வு முடிந்ததும், அவை சிலமணி நேரங்களுக்குப் பிறகோ, சில நாட்களுக்குப் பிறகோ, சில வாரங்களுக்குப் பிறகோ எவ்வாறு மாறுபாடு அடையும் என்பதை ஆராய வேண்டும். முன்னறிவிப்புச் செய்யும்போதும் வானிலை எவ்வாறு இருக்கும் என்பதையும் ஊகிக்க வேண்டும். இதற்கு வானிலை முன்னறிவிப்புப் பகுப்பாய்வு (Prognostic analysis) முறை என்று பெயர். இதற்குப் பயன்படும் விளக்கப்படத்திற்கு வானிலை முன்னறிவிப்பு விளக்கப்படங்கள் என்று பெயர். சில சமயங்களில் வானிலை முன்னறிவிப்பாளர்கள் இத்தகைய விளக்கப் படங்களை ஆராயாமலே, வானிலைகளை ஊகித்து அறிகிறார்கள். அது உண்மையாகவே நடந்தும்விடும். ஆனால் இது அவர்களின் அதிர்ஷ்டவசத்தால் நடைபெறுகிறது என்றுதான் கூற வேண்டும். மேற்கூறிய விளக்கப்படத்திலிருந்து காற்று மண்டலத்திலுள்ள ஏற்றங்கள், இறக்கங்கள், மேடுகள் (crests), பள்ளங்கள் (troughs), முகப்புகள், காற்றுக் குவியல்களின் இயல்புகள் இவற்றில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் அனைத்தையும் அறியலாம். இத்தகைய விளக்கப்படங்களை ஆய்வது மிகமிகச் சிக்கலானதாகும்.

வானிலை முன்னறிப்பு. இது முன்னறிவிப்பின் கடைசிக் கட்டமாகும். வானிலை முன்னறிவிப்புப் பகுப்பாய்விலிருந்து வானிலையை முன்னதாகக் கணிக்கலாம். இதற்கு, விளக்கப்பட அறிவுடன், அனுபவ அறிவும் மிகவும் தேவைப்படுகிறது. முதலில் வானிலை அறிவிப்பாளர் அப்போதைய வானிலையை அறிந்து பின்பு விளக்கப்படங்களுடன் ஒப்பிட்டு, அது எவ்வாறு மாறுபடும் என்பதை ஊகிக்கிறார். அப்போது, கடந்தகாலத்தில் அதே சூழ்நிலையில் என்ன நடந்தது என்பதையும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கிறார். சில சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்தியும் வானிலையை முன்கூட்டியே ஊகிக்கலாம். இடி, மின்னல், புயல், மழை, பனி முதலியன எக்காரணங்களால் மாறுபாடு அடைகின்றன என்பதையும் முன்னறிவிப்பாளர் தெரிந்து வைத்திருக்கிறார். இவை அனைத்தையும் நன்கு ஆய்ந்து, கடைசியில் வானிலை முன்னறிவிப்புச் செய்கிறார். ஏதேனும் ஒன்றைக் கணக்கில் சேர்க்காமல் விட்டுவிட்டால், முன்னறிவிப்பாளர் தெரிவித்த வானிலை அறிவிப்புகள் அனைத்தும் தவறாகிவிடலாம்.

எண்முறை முன்னறிவிப்பு. தற்காலத்தில் வானிலை ஆய்வாளர்களால் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படும் முறை இதுவே ஆகும். இம்முறையை முதன் முதலில் வழக்கத்திற்குக் கொண்டுவந்த பெருமை லூயிஸ் ∴ப்ரை ரிச்சர்ட்சனையே (Lewis Fry Richardson) சாரும். கோள வான நூல் (spherial astronomy) ஆய்வாளர்கள், கோள்களின் நிகழ்கால இயக்கங்களைக் கொண்டு அவற்றின் வருங்கால நிலைகளை முன்கூட்டியே அறிவர். எ-டு: சூரியகிரகணம் (solar eclipse), சந்திரகிரகணம் (lunar eclipse) முதலியன எப்போது உண்டாகும் என்பதை முன்கூட்டியே சுட்டுகின்றனர். இதில் எவ்விதத் தவறும் ஏற்படுவதில்லை. அதேபோல், வானிலையையும் ஏன் முன்கூட்டியே தவறில்லாமல் சரியாகக் கணிக்க முடியாது என்ற கேள்வியை எழுப்பியவர் ரிச்சர்ட்சன் ஆவார். வானிலையை முன்கூட்டிக் கணக்கிட்டு அறிவது சூரிய சந்திரகிரகணங்களை முன்கூட்டி அறிவதைவிடப் பல வகைகளிலும் சிக்கல் நிறைந்ததொன்றாகும்.

இவர் வகுத்த முறைக்குப் படிப்படித் தொகுப்பாக்கம் (Step step integration) என்று பெயர். படிப்படித்தொகுப்பாக்கம் அடைவது காற்று மண்டலத்தின் பல்வேறு இயக்கங்களைக் குறிக்கும், வெப்பநிலை, அழுத்தம், காற்றோட்டத் திசைவேகம் முதலியவற்றையும் எதிர்காலத்தில் நாம் விரும்பும் காலத்தில் இருக்க வேண்டிய காற்றின் வெப்பநிலை அழுத்தம், காற்றோட்டத்திசைவேகம் முதலிய வற்றையும், இணைக்கும் சமன்பாடுகளே இந்த தொகுவாக்கச் சமன்பாடுகளாகும். ஆகையால் நிகழ்கால வானிலைக்கூறுகளை இந்தச் சமன்பாட்டில் பதிலீடு செய்து அவற்றைத் தீர்ப்பதால் எதிர்காலத்தில் நாம் விரும்பும் நேரத்திற்கான வானிலைக்கூறுகளை முன்கூட்டியே அறியலாம். இந்தச் சமன்பாடுகளைப் பூமியின் மேற்பரப்பிலும், அதனை ஒட்டிய உயரங்களிலும், மிக உயர்ந்த காற்று மண்டலப் பகுதிகளிலும் உள்ள வானிலைக்கூறுகளைக் கணக்கிடப் பயன்படுத்தலாம். ஆகையால் வானிலையையும் முன்கூட்டியே அறியலாம்.

மேற்கூறிய முறை மேலாகப் பார்க்கும்போது, எளிதாகத் தோன்றும். ஆனால் உண்மையாக இது மிகச்சிக்கலானதாகும். எ-டு: ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில், ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் காற்றின் அழுத்தமும் அது மாறுபடும் வீதமும் தெரிந்ததாகக் கொள்வோம். சிலமணி நேரத்திற்குப் பிறகு அழுத்தம் அது மாறுபடும் வீதம் ஆகியவற்றை அதற்கான சமன்பாடுகளைத் தீர்த்துச் சரியாக அறியலாம். ஆனால் இதே மாறுபடும் வீதத்தை வைத்து, 12 மணி நேரத்திற்குப் பிறகு காற்றின் அழுத்தம் எவ்வளவு இருக்க வேண்டும் என்று கணக்கிட்டால் அது சரியாக இராது. காரணம், எந்தக்கூறுகளின் மாறுபாடு வீதமும் சில மணி நேரத்திற்குத்தான் உண்மையாக இருக்கும். நேரம் அதிகமாக அதிகமாக, அதன் மாறுபாடு வீதமும் மாறிவிடும். ஆகையால் குறைந்தது ஒரு மணிக்கு ஒருமுறை, அவ்வப்போது இருக்கும் மாறுபாடு வீதங்களைச் சமன்பாடுகளில் பயன்படுத்தி விடைகாணுதல் வேண்டும். இதனால்தான் இம்முறையில் சமன்பாடுகளைத் தீர்ப்பது மிகமிகக் கடினமாகும். ரிச்சர்ட்சன் காலத்தில் கைப்பொறிகளின் உதவியால் சமன்பாடுகள் தீர்க்கப்பட்டன. அத்தகைய பொறிகளைக் கொண்டு உலக வானிலையை அவ்வப்போது கணக்கிடச் சுமார் 64,000 கணிதமேதைகள் ஒன்றாக வேலை செய்தல் வேண்டும் என்று ரிச்சர்ட்சன் கணக்கிட்டிருக்கிறார்.

மேற்கூறிய சிக்கலைத் தீர்க்கத் தற்காலத்தில் மிகமிக வேகமாகக் கணக்கிடக்கூடிய உயர் வேக கணிப்பொறிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இக்கருவியின் உதவியால் அரைமணி அல்லது ஒரு மணிக்கொரு முறை மாறுபாடு வீதங்களை வைத்து 12 24 மணி நேரத்திற்குப் பின்பு அழுத்தம் எவ்வாறு இருக்கும் என்பதனை முன்கூட்டியே அறிந்து கொள்ளலாம். இக்கருவியே விளக்கப்படங்களையும் வரைந்து கொடுத்துவிடும். இதை ஆய்ந்து முன்னறிவிப்பாளர் வானிலையை முன்கூட்டியே அறிவிக்கிறார். மில்லியன் கணக்கான பெருமளவு கணக்கீடுகளையும் இந்த எந்திரம் சில வினாடிகளில் செய்து முடித்து விடும். மேலும், ஒவ்வொரு வானிலைக் கூறுகளின் இயற்பியல் குணங்களையும் சேர்த்து ஒரு வானிலை முன்னறிவிப்புச் சமன்பாட்டை வானிலை ஆய்வாளர்கள் உருவாக்கியுள்ளனர். இதற்கு வானிலை முன்னறிவிப்புச் சமன்பாடு என்று பெயர். இந்தச் சமன்பாட்டை, கணிப்பொறிகளைக் கொண்டு தீர்த்துப் பின்பு வானிலை முன்னறிவிப்புச் செய்யப்படுகிறது. இதுவே இப்போது உலகெங்கிலும் கையாளப்படும் முறையாகும்.

அ. நடராசன்

வானிலைக் கூறுகள்

வானிலைக்கும் மனித இனத்திற்கும் நம் முன்னோர்கள் தங்கள் அனுபவத்தைக் கொண்டு பாகுபடுத்தியுள்ளார்கள். பதினைந்தாம் நூற்றாண்டில் இத்தாலி நாட்டில் வானிலையைப் பற்றி கிடைத்தன. பதினெட்டாம் நூற்றாண்டின் மத்தியில் ரேமர் என்னும் ஃபிரஞ்சு அறிவியலார், தாவர வளர்ச்சிக்குத் தேவையான வெப்ப அளவு போன்றவற்றைக் கணக்கிட்டு அறிவித்தார். பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் அமெரிக்கா, ஐரோப்பா போன்ற நாடுகளில் வேளாண்மை வானிலைப் பள்ளிக் கூடங்கள் நிறுவப்பட்டன. 'இந்திய வானிலைத் துறை' (India Meteorological Service) 1870 ஆம்

ஆண்டு பூனாவில் தொடங்கப்பட்டது. பின்பு 1932 ஆம் ஆண்டு வேளான்மை வானிலைக் கூடங்கள் தொடங்கப்பட்டது. நமது தமிழகத்தில் 1906 ஆம் ஆண்டு, கோவை வேளாண்மைக் கல்லூரியில் வேளாண்மை வானிலைக் கூடம் தொடங்கப்பட்டது.

வானிலைக் கூறுகள். புவியின் மேல் தளத்தை உறைபோன்று சூழ்ந்து கொண்டிருப்பதும், நிறமற்றதும் இயற்கைத் தோற்றத்தில் எண்ணற்ற அமைப்புகளைத் தோற்றிவிப்பதுமான ஒன்றை வளிமண்டலம் (atmosphere) என்கிறோம். புவியைச் சுற்றி நான்கு குழு மண்டலங்கள் (shells) அடங்கியுள்ளன. அவை. அடி வளிமண்டலம் (troposphere), வளிமண்டலம் (stratosphere), மத்திய மண்டலம் (mesosphere), வெப்பமண்டலம் (thermosphere) என்பனவாகும்.

மிக வளி மண்டலம். இது நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியில் பதினைந்து மைல் உயரத்திலும் துருவப் பகுதியில் 5 மைல் உயரத்திலும் பரவியுள்ளது. இப்பகுதி வானிலை ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கு முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது எனில், மழைமேகம், சூறவளி போன்றவை இங்குதான் நிகழ்கின்றன. வளி மண்டலத்தில் உள்ள காற்றின் அடர்த்தி புவியை ஒட்டிய கீழ்ப்பகுதிகளில் அதிகமாகவும், மேலே செல்லச் செல்ல குறைவாகவும் உள்ளது. புவியைச் சுற்றி வளிமண்டலம் இருப்பதால் சூரிய வெப்பம் முழுவதும் புவியை அடையாமல் வளிமண்டலத்தில் ஒரு பகுதி உட்கவரப்படுகிறது. வளிமண்டலம் இல்லாவிட்டால் கதிரவனின் வெப்பக் கதிர்கள் புவியில் உள்ள எல்லா உயிரினங்களையும் சுட்டெரித்துவிடும். எரிநட்சத்திரங்கள் பூமியை நோக்கி விழும்போது வளிமண்டலத்தில் உள்ள காற்றுடன் உராய்வதால் எரிந்து சாம்பலாகிவிடுகின்றன. இல்லாவிட்டால் அவைகள்புவியில் அதிகச் சேதங்களை ஏற்படுத்தும்.

வானிலை என்பது பூமியைச் சுற்றியுள்ள வளிமண்டலம், நீர் மண்டலம் (Hydrosphere) மற்றும் மண் மண்டலம் (Lithosphere) இவை போன்றவைகளில் ஏற்படுத்தும் மாற்றங்களையே குறிக்கும். பருவ நிலை (Climate) என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் (season) ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில், வானிலைக் கூட்டு நிலையைக் (totality) குறிக்கும். இனி வானிலை மாற்றங்களின் காரணிகளைப் பார்ப்போம்.

வெப்பம். கதிரவனிடம் இருந்துதான் புவிக்கு தேவையான வெப்பம் கிடைக்கிறது. இவ்வெப்பம் ஒரு இடத்தின் தட்பவெப்பநிலை அம்சங்களில் முக்கியமானதாகும். மனிதனுடைய உணவு, உடை, இருப்பிடம் ஆகியவை தட்பவெப்ப நிலையைப் பொறுத்தே அமைகின்றன. கதிரவனின் கதிர்கள் விழும் கோணம், பகல் நேரத்தில் நீடிப்பு ஆகிய இரண்டும் ஒரு இடத்தின் வெப்பநிலையை நிர்ணயிக்கின்றன. செங்குத்தாக விழும் சூரியனின் கதிர்கள் குறைந்த அளவு நிலப்பரப்பைச் சூடாக்குவதால் கதிர்களின் வெப்பச்சக்தி அதிகமாகும். எனவே நிலநடுக்கோட்டுப்பகுதியில் வெப்பநிலை அதிகமாகும். ஒரு இடத்தின் தட்பவெப்பநிலை, கடல் மட்டத்திலிருந்து உயரம், அவ்விடத்திற்கும் கடலுக்கும் உள்ள தொலைவு, காற்று பொழியும் மழை முதலியவற்றைப் பொறுத்து உள்ளது. கடல் மட்டத்திலிருந்து உயரே செல்லச் செல்ல வெப்பம் சுமார் 165 மீ.க்கு 1^0 C. வீதம் குறைகிறது. ஒவ்வொரு பயிரின் வளர்ச்சிக்கும், ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வெப்பம் தேவைப்படும். அதாவது குறைந்த அளவு வெப்பம் போதுமான அளவு அதிக அளவு வெப்பம் தேவைப்படும். தேவைக்குக் குறைந்த நிலையில் பயிர்களின் வளர்ச்சிக் குறைந்து விடுகிறது. அதே போல் உச்சநிலைக்கு அதிகமாகப்போகும் பொழுது வளர்ச்சிக் குறைந்து பயிர்கள் காய்ந்துவிடும்.

நெல். மிகக் குறைந்த (அ) அதிகமான வெப்பநிலை, இலைகளின் வளர்ச்சி, கதிர்முற்றும் வேகம் இவைகளைக் குறைக்கும் ($15-20^0$சி) நெல்லின் புடைப் பருவத்தில் இரண்டு (அ) மூன்று நாட்களுக்கு குறைந்த வெப்பநிலை 15^0 C கீழ் இருந்தால் நெல்மணிகளின் எண்ணிக்கைக் குறைந்து விடும் அதேபோல், பூமலரும் பருவத்தில் மேற்கூறிய நிலை இருந்தால் கதிரில் பதர்கள் அதிகரிக்கின்றன. அதேபோல் உச்சநிலை வெப்பம் பூப்பிடிக்கும் தருணத்தில் 30^0 செ மேல் இருந்தால் நெற்கதிரில் 45% மேல் பதர் காணப்படும். வெப்பம் 41^0செ க்கு மேல் இருந்தால் சுமார் 85 சதத்திற்கும் மேல் பதர் இருக்கும். இதே போல் தாழ்வு வெப்பநிலை 20^0செ குறைந்து சில நாட்களுக்கு இருக்குமானால் நுண்ணூட்டச் சத்துக்கள் பயிர்களுக்குத் தேவையானவை கிடைக்காமல் பாற்றாக்குறை அறிகுறிகள் பயிரில்

தென்படும். கோதுமை விதைப்புச் சமயத்தில் மண்ணின் வெப்பம் 20° C. கீழ் இருந்தால் விதைகளின் முளைப்பு ஒரு வாரம் தாமதிக்கப்படும். 16° செ இருக்கும்போது சுமார் 2 வாரங்கள் தாமதமாகும். பருத்திச் செடியின் பூக்கும் பருவத்தில் 40° செ மேல் வெப்பம் இருந்தால் மகரந்தச் சேர்க்கை பாதிக்கப் பட்டு பூக்கள் உதிர்ந்து விடும்.

கரும்பு கருணைகள் நன்றாக முளைப்பதற்கு 20-30° செ வெப்பம் தேவைப்படுகிறது. அதே சமயத்தில் கரும்பு விரைவில் முதிர்ச்சி அடையவும், சர்க்கரைச் சத்து அதிகமாவதற்கும் 30° செ க்கு குறைந்த வெப்பம் தேவைப்படுகிறது. நிலக் கடலை வளர்ச்சிக்கு ஏற்ற வெப்பநிலை 25=30° செ ஆகும். மேலும், 20° செ க்கும் குறைவாகவும் 35° செக்கு அதிகமாகவும் இருந்தால் பூக்கும் திறன் குறைந்து விடுகிறது. எனவே பயிர்களுக்குத் தேவையான அளவு வெப்பத்தைப் பெற்று நன்கு வளர்வதற்கு, பயிர்களைத் தகுந்த பருவக்காலத்தில் பயிரிட வேண்டிய அவசியத்தை நாம் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

சூரியனின் வெப்பக் கதிர்வீச்சு (Solar Radiation). வெப்பக்கதிர்கள் சூரியனிடமிருந்து பூமிக்கு வெப்ப மின்-காந்த அலைகள் (Electromagnetic waves) மூலம் பெறப்படுகிறன்றன. மொத்தக் கதிர் வீச்சில் 32 சதம் வளிமண்டலத்தில் உள்ள மேகமூட்டங்களாலும் காற்றில் மிதக்கும் தூசிகளாலும் திருப்பி அனுப்பப்படுகின்றன (Reflection). சுமார் 19 சதவிகித அளவிற்கு வளிமண்டலத்தில் உள்ள பலதரப்பட்ட வாயுக்களினால் உறிஞ்சப்படுகிறது. சுமார் 24 சதவீத கதிர்வீச்சு பூமிக்கு நேரடியாக சூரியனிடமிருந்து கிடைக்கிறது. மேலும் மேகமூட்டடங்களிலிருந்தும், தூசுகளிலிருந்தும் சிதறப்பட்ட சுமார் 23 சதவிகித வெப்பக்கதிர்களும் பூமிக்கு வந்து சேருகின்றன. எனவே சூரியனிடமிருந்து வெளியாகும் மொத்தக் கதிர்வீச்சில் 66 சதம்தான் வளிமண்டலத்தையும், பூமியையும் சூடாக்குகின்றது.

சூரிய வெப்பக்கதிர்கள் தாவரங்களுக்கு இரண்டு வகைகளில் பயன்படுகின்றன. அதாவது, தாவரங்களின் ஒளிச்சேர்க்கைக்குத் தேவையான ஒளி மற்றும் தாவரங்களின் இதர வினைகளுக்குத் தேவையான வெப்பம், தாவரங்களின் பச்சையத்தின் உற்பத்திக்குச் சூரிய ஒளி மிக முக்கியமாகும். ஒளியின் அடத்தி (Light intensity) தாவரங்களின் உணவு உற்பத்திக்கு மிக முக்கியமானதாகும். மிகக் குறைந்த அளவு அடர்த்தி, இலைகளிலிருந்து நீர் ஆவியாதலை (Transpiration) அதிகமாக்கும். இலைகளின் சுவாசிப்பு (Respiration) வேகத்தை அதிகரிக்கும். அதனால் பயிர்களின் மகசூல் குறிப்பாகத் தானிய முதிர்ச்சி அடையும் தருவாயில் மேகமூட்டங்கள் இருந்தால் குறைந்துவிடும்.

இனிக் கதிர்வீச்சின் தரத்தைப் பற்றிப் பார்ப்போம். அது ஒளி அலைகளின் நீளத்தைக் குறிக்கும் (Wave length) இந்த ஒளி அலைகள் பல நிற அளவுகளிலும் நீளங்களில் வெளிப்படுகின்றன. ஊதா 400-435 மி.மை, மஞ்சள் 574-595 மி. மை, ஆரஞ்சு 595-626 மி.மை. சிகப்பு 626-750 மி.மை தாவரங்களின் ஒளிச்சேர்க்கைக்கு ஊதா, நீலம், ஆரஞ்சு, சிகப்பு அலைகளே பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

சூரிய ஒளி கிடைக்கும் நேரம் (Day length) தாவரங்களுக்கு மிகவும் முக்கியமானதாகும். ஒளி கிடைக்கும் நேரம் செடிகளின் வளர்ச்சிப் பருவ மாற்றங்களை (Growth phase) ஏற்படுத்துகின்றது. இதைப் போட்டோ பீரியாடிசம் (Photoperiodism) என்று கூறுவார்கள். இதை வைத்து தாவரங்களை, நீண்ட நாள் (Long day) குறுகிய நாள் (Short day) ஒளி நேரத்தினால் பாதிக்கப்படாத பயிர்கள் எனப் பிரிக்கலாம். பயிர்களில் கதிர்முற்றும் தருவாயில் நீண்ட நேரத்திற்கு சூரிய ஒளி இருந்தால் மகசூல் அதிகரிக்கும். பயிர்களின் வயதும், வளர்ச்சியும் சூரிய வெளிச்சத்தினால் பெரிதும் மாறுபடுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக வட இந்தியாவில் 140 நாட்கள் வயதுடைய கோதுமை, தமிழ்நாட்டில் பயிரிடப்படும்போது 105 நாட்களிலேயே அறுவடைக்கு வருகிறது. தஞ்சை மாவட்டத்தில், ஜீன் மாதத்தில் சாகுபடியாகும் 'குறுவை' நெற்பயிர் அதிக மகசூல் தருவது, அதிக வெளிச்சத்தைப் பெருவதால்தான். எனவே, பயிர்களின் வளர்ச்சிக்குச் சூரிய வெளிச்சம் மிக முக்கியக் காரணியாகும்.

மழை. 'நீரின்றியமையாது உலகு' என்ற வள்ளுவரின் கூற்றிலிருந்து மழையின்

இன்றியமையாமையை நாம் உணர்கிறோம். ஒரு இடத்தின் தட்ப வெப்ப நிலையை தீர்மானிக்கும் அம்சங்களின் மழை முக்கியமான இடத்தினைப் பெறுகிறது. மழை நீர் நிலத்தில் உறிஞ்சி வைக்கப்பட்டு நிலத்தில் வளரும் பயிர்களுக்கும் மற்ற உயிரினங்களுக்கும் அளிக்கிறது. நிலத்தின் மேல் உள்ள ஏரி, ஆறு, குளம் போன்ற நீர்நிலைகளிலிருந்து நீர் ஆவியாக மாறி வளி மண்டலத்தில் உள்ள காற்றில் கலக்கிறது. அத்தகைய ஈரப்பதமுடைய காற்று வெப்பத்தால் விரிவடைந்து இலேசாகி மேல் நோக்கிச் செல்கிறது. இவ்வாறு மேலே செல்லும் காற்று அடர்த்தி குறைவாக உள்ள காற்றுப் பகுதியை அடையும் பொழுது மெதுவாக விரிவடைந்து குளிரச்சியடைகிறது. இக்காற்று பூரித நிலையை (Saturated pint) அடைகிறது. மேலும் அக்காற்று வெப்பத்தை இழக்கும் போது அதிகப் படியான ஈரப்பதமானது நீர்நிலைகளாக மாறி மேகங்களாக மாறுகின்றன. குளிர்க் காற்று வீசும்போது மேகங்கள் மேலும் குளிந்து நீர்துளிகளாக மாறி மழையாகப் பெய்கிறது.

மழையைப் பொதுவாக 3 வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

(அ) இயற்கைத் தடை மழை (Orographic rain)
(ஆ) வெப்பச்சலன மழை (Frontal rain)
(இ) சூறாவளி மழை (Cyclone rains)

இயற்கைத் தடை மழை. கடற்கரை பகுதியையொட்டி மலைக்காற்றில் திசைக்குக் குறுக்காக அமைந்து இருப்பதால் கடலிலிருந்து வீசம் ஈரக்காற்று அம்மலையினால் தடுக்கப்பட்டு மேலெழும்புகிறது. மழை மேலே செல்லும் காற்று குளிர்ந்து காற்று முகப்பகுதியில் (windward side) அதிக மழையும், மறுபுறத்தில் (leeward side) குறைவான மழையும் தருகிறது. இதற்கு சிறந்த எடுத்துக்காட்டு மேற்குத்தொடர்ச்சி மலையின் மேற்குப் பகுதியில் (கேரளா) அதிக மழையும், கிழக்குப் பகுதியில் (தமிழ் நாட்டில் கோவை, அண்ணா மற்றும் தெற்கு மாவட்டங்கள்) குறைந்த மழையும் பெய்கிறது.

வெப்பச்சலன மழை. பகற்பொழுதில் மிக அதிக வெப்பமுள்ள பகுதியில் காற்று வெப்பத்தினால் விரிவடைந்து மேலே சென்று குளிர்ச்சியடைகிறது. அவ்வாறு குளிர்ச்சி அடையும்போது அதிகப்படியாக உள்ள நீராவி நீர்த் திவலைகளாக மாறிப் புவியின்மேல் விழுகின்றன. இத்தகைய மழை சாதாரணமாகப் பிற்பகல் வேளையில் இடிமின்னலுடன் பெய்கிறது. இதைக் கோடை மழை (summer showers) என்பர்.

சூறாவளி மழை. புவியின் மேற்பரப்பில் ஒரு சிறிய பகுதி, சில சமயங்களில் அதைச் சூழ்ந்துள்ள பகுதிகளைவிட மிகுந்த் வெப்பமுள்ளதாகிறது. அதைச் சுற்றியுள்ள அதிக அழுத்தம் உள்ள காற்று இப்பகுதியை நோக்கி வீசுகிறது. அப்படி வீசும்போது புவியின் சுழற்சிக் காரணமாக, வட கோளத்தின் வலப் புறமாகவும் தென் கோளத்தில் இடப்புறமாகவும் சுழன்று வீசுகிறது. இதுவே சூறாவளி அல்லது புயல்காற்று எனப்படும். இதனால் புயலும், மழையும் ஏற்படுகின்றன. இதனால் இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரையோரத் தமிழ்நாடு, ஆந்திர மாநிலங்களில் பலத்த மழை பொழிகிறது.

செயற்கை மழை. பொதுவாக மானாவாரி நிலங்களில் பயிர்கள் மழையை நம்பியே உள்ளன. ஆனால் மழை தேவையானபோது பொழியாமல் போய்விடுகிறது. அதனால் பயிர்கள் காய்ந்து விளைச்சல் குறைந்துவிடுகிறது. இம் மாதிரிச் சமயங்களில் செயற்கை மழை பெய்ய வைத்தால் பயிர் உற்பத்தி பாதிக்காது. இஸ்கால்பர் என்னும் அமெரிக்க அறிவியலார் முதன் முதல் 1946 ஆம் ஆண்டு இயற்கை மேகங்களை நெகிழ வைத்து மழை பெறும் வாய்ப்பினைத் தனது ஆய்வு மூலம் விளக்கினார்.

மேகக் கருவூட்டல் (cloud seeding). செயற்கை மழை பொழிவிக்க வானத்தில் சிறிதளவாவது மேக மூட்டம் இருக்க வேண்டும். இத்தகைய மேகங்களின் வெப்பநிலை நீர் உறை நிலைக்கு (freezing point) குறைந்து இருக்க வேண்டும். உலர்ந்த ஐஸ் (solid carbon-di-oxide) போன்ற கருவூட்டப் பொருள்களை ஹெலிகாப்டர் மூலம் மிகக் குறைந்த மேகங்களின் இடையில் தெளிக்கும்போது ஐஸ் படிகங்களைச் சுற்றிலும் நீர் சேர்ந்த படிகங்கள் தோன்றி அதிலிருந்து நீர்த்திவலைகள் மழைநீராகப் பொழிகின்றன. உயர்ந்த ஐஸ் கட்டிகளைத் தவிர வெள்ளி

அயோடைடு (silver iodide), சாப்பாட்டு உப்பு (sodium chloride) போன்ற வேதிப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தலாம். செயற்கை மழை உற்பத்தி செய்வதற்கான வாய்ப்பு நிலைகளை கண்டறிய இந்தியாவில் ஜெய்ப்பூர், ஆக்ரா, டெல்லி, கோவை ஆகிய இடங்களில் ஆய்வுகள் நடத்தப்பட்டன. இதன் முடிவுகளால் 10-20% வரை அதிக மழை பெறலாம் என அறியப்பட்டது. மேகக் கருவூட்டத்தின் மூலம் ஓர் இடத்தில் அதிகமாகச் சூழ்ந்துள்ள மூடுபனியைக் கலைத்து வளிமண்டலத்தைத் தெளிவுபடுத்தலாம். இம்முறை விமானத் தளங்களில் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஓர் ஆண்டில் பொழியும் மழையைப் பொறுத்து மானாவாரி நிலங்களில் பள்ளித் திட்ட முறை (cropping system) அமைகிறது. கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் ஆண்டு மழை அளவும் பயிர்களும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

ஆண்டு சராசரி மழையளவு (மி.மீ)	நிலத்தின் ஈரம் காக்கும் திறன் (மி.மீ)	பயிர்
500-625	100	ஒரே ஒரு பருவகாலப் பயிர்
625-750	100	ஒரே ஒரு பயிருடன் ஊடுபயிர்
750-900	150	இரண்டு பயிர்களில் ஒன்று தொடர் ஊடுபயிர்
900 க்கு மேல்	200	இரண்டு தொடர்ப் பயிர்கள்

ஓர் இடத்தில் பல ஆண்டுகளில் பொழிந்த மழையின் அளவை வைத்துத் துல்லியமாக ஆராய்ந்து, வாரத்திற்கு வாரம் ஏற்பட்ட வேறுபாடுகளைக் கண்டறிந்து அதற்கு ஏற்றவாறு பயிர்த்திட்டங்களைக் மாற்றியமைக்கலாம். மேலும் ஒரு குறிப்பிட்ட வாரத்தில் பயிர் விதைப்பதற்குத் தேவையான மழைபெரும் வாய்ப்பை முன் கூட்டியேக் கண்டறியலாம். மழை பெறும் வாய்ப்பைப் பொறுத்து ஒன்று அல்லது இரண்டு வாரங்கள் முன்கூட்டியே உலர்ந்த மண்ணில் விதைப்புக் கருவிகளின் உதவி கொண்டு விதைக்கலாம். இவ்வாறு செய்யும்போது பருவத்தின் முதல் மழையின் அனுகூலத்தைப் பெற முடியும்.

காற்றின் ஈரப்பதம் (air humidity). காற்றில் பரவியுள்ள நீராவி, காற்றின் ஈரப்பதத்தை நிர்ணயம் செய்கின்றது. காற்றின் ஈரப்பதம் நிலத்திலிருந்தும், செடியின் இலைவழியாக நீர் ஆவியாதலையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. மேகமூட்டத்துடன், காற்றில் அதிக ஈரப்பதம் இருப்பது பயிரைச் சேதப்படுத்தும்; பூசண நோய்கள் அதிகம் பெருக்கும்.

நீர் ஆவியாதல். வேளாண்மையில் சூரிய வெப்பத்திற்கு அடுத்தாற்போல், நீர் ஆவியாதல் முக்கியத்துவம் பெறுகிறது. நீர் ஆவியாதலின் முக்கியத்துவங்களை, 1834 ஆம் ஆண்டு டால்டன் என்பார் கண்டுபிடித்தார். நிலத்திலிருந்தும், நீர்நிலைகளிலிருந்தும் நேரடியாக நீர் ஆவியாகிறது. தாவரங்களின் இலைகளின் வாயிலாகவும் நீர் ஆவியாகிறது. சாகுபடி நிலங்களில் நிலத்திலிருந்து நேரடியாகவும், இலைகளின் வழியாகவும் நீர் ஆவியாகிறது. இந்தக் கூட்டு ஆவியாதல் பயிர்களின் நீர்த் தேவையை அறிய ஒரு சிறந்த வழிகாட்டியாகும். இதைக் கண்டறிந்து பயிர்களுக்கு எவ்வளவு நாள் இடைவெளியில் எவ்வளவு தண்ணீர் பாய்ச்ச வேண்டும் என்பது கண்டறியப்படுகிறது. நீர் ஆவியாதல் மற்ற வானிலை காரணிகளையும் பொறுத்துள்ளது. முக்கியமாகச் சூரிய வெப்பம் மற்றும் காற்றடிக்கும் வேகம் இவற்றைப் பொறுத்துள்ளது. கோடைக்காலங்களில் அதிக சூரிய வெப்பமும் உலர்ந்த காற்றும் அதிகமாக இருப்பதால் நீர் ஆவியாதல் அதிகமாகிறது. அதனால் வெயில் காலத்தில் அடிக்கடி பாசனம் செய்ய வேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகிறது.

காற்று. காற்று ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு வீசுவது காற்றின் அழுத்தத்தில் வேறுபாடுகள் ஏற்படுவதால்தான். ஓர் இடத்தின் காற்றழுத்தத்தின் வேறுபாடு அங்கு நிலவும் வெப்பத்தினால் ஏற்படுத்தப்படுகிறது. காற்றின் வேகம் நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதிகளில் அதிகமாக இருக்கிறது. அதிக வேகமுள்ள காற்று பயிர்களுக்குச் சேதம் விளைவிக்கிறது; மண் அரிப்பை அதிகரிக்கிறது. நீர் ஆவியாதலைத் துரிதப்படுத்துகிறது. சாதாரண வேகமுடைய காற்று பயிர்களுக்கு நன்மையே விளைவிக்கிறது. மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு உதவுகிறது. ஆனால் காற்று

பயிர்களிலில் பால் பிடிக்கும் தருவாயில் வீசினால் மணிகளின் வளர்ச்சியைக் குறைக்கும் பயிர் நோய், பூச்சி தாக்குதல் அதிகரிக்கும் அதிக வேகமான காற்றினால் ஏற்படும் தீமைகளை, பயிர் நிலையங்களில் காற்றுத் தடைகள் (wind brekers) அமைப்பதன் மூலம் வெகுவாகக் குறைக்கலாம். உயரமாக வளரக்கூடிய பயிர்களைப் பயன்படுத்தலாம். சில ஊடுபயிர்கள், எ-டு: கம்பு, மக்காச்சோளம் போன்றவற்றை மஞ்சள் பயிரில் ஊடு பயிராகச் சாகுபடி செய்வதால் மஞ்சள் பயிருக்குக் காற்றினால் ஏற்படும் சேதம் குறைக்கப்படுகிறது.

ந. கோபால்சாமி

வானிலைப் பதிவுக் கருவிகள்

வானிலை என்பது புவியைச் சுற்றியுள்ள வளிமண்டலம் நீர்மண்டலம் (hydrosphere) மற்றும் மண் மண்டலம் (lithosphere) இவற்றிற்கு இடையே அன்றாடம் வெப்பம், ஈரப்பதம் போன்றவற்றில் ஏற்படும் மாற்றங்களையே குறிக்கும். இவ்வாறு நிகழும் அன்றாட மாற்றங்கள் தகுந்த கருவிகளைக் கொண்டு அளக்கப்படுகின்றன. இவ்வணைத்துக் கருவிகளும் ஒரு பாதுகாக்கப்பட்ட இடமான வானிலைக் கூடத்தில் பொருத்தப்பட்டு அன்றாடம் குறிப்பிட்ட நேரங்களில் இதற்கென பயிற்சி பெற்ற வல்லுநர்களால் பதிவு செய்யப்படுகின்றன. அன்றாடக் கால நிலையை அளக்கும் கருவிகள் வருமாறு.

வெப்பமானிகள் இவை இரண்டு வகைப்படும்.

உச்ச அளவு வெப்பமானி (maximim thermometers). இந்த வெப்பமானி ஒரு நாளின் உச்ச அளவு வெப்பத்தை அளக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த வெப்பஅளவியில் பாதரசம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பாதரசம் ஒரு தடவை உச்ச நிலை அடைந்த பின் தம் நிலைக்கு வராமல் இருக்கத் தடுப்பு உள்ளது.

ஒரு நாள் மதிய உச்ச வெப்பநிலையை அடுத்த நாள் காலை கணக்கிட முடிகிறது. காலைக் கணக்கு எடுத்த பின்பு அளவியைக் கீழ் நோக்கி உதறிப் பாதரசத்தைத் தாழ் நிலைக்குக் கொண்டு வரவேண்டும். குறிப்பிட்ட நாளின் வெப்பநிலை காலை 7.22 நிமிடத்திற்குக் கணக்கெடுக்கப்படுகிறது.

தாழ்நிலை வெப்பமானி (minimum thermometer). இந்த வெப்பமானியில் பாதரசத்திற்குப் பதிலாக ஆல்கஹால் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதில் குண்டூசி போன்ற ஒரு குறிக்காட்டி (index) பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இதன் தலைப்பாகம் அன்றாடம் வரும் குறைந்த வெப்பத்தைக் காட்டும். குறைந்த வெப்பம் சுமார் அதிகாலை 2 மணிக்கு வரும். ஆனால் அடுத்த நாள் காலை தான் கணக்கு எடுக்கப்படும். பின்பு வெப்பம் உச்ச நிலையில் இருக்கும் சமயத்தில் குறிக்காட்டியை அந்நிலைக்குக் கொண்டு வர வேண்டும். மேற்சொன்ன இந்த வெப்பமானிகளை ஸ்டீவென்சன் பெட்டிக்குள் வைக்கவேண்டும். இந்தப் பெட்டி நான்கு அடி உயரத்தில் பொருத்தப்பட்டுக் காற்றோட்டமாக உள்ளதாக இருக்கும்.

மண் வெப்பமானி. தரை மட்டத்திற்கு மேல் நிலவும் வெப்பத்தை அளப்பது போல் தரையின் அடிப் பகுதியின் வெப்பத்தை அளப்பதற்குத் தனி வெப்பமானிகள் உள்ளன. இவற்றிலும் பாதரசமே பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த வெப்பமானிகளை மண்ணில் தேவைப்படும் ஆழத்திற்குப் (5,10,15,30,45 செ.மீ) பதித்து மண்ணின் வெப்பத்தை அளக்கலாம். இதன் கணக்கீட்டைக் காலை 7.22, மாலை 2.22 மணிக்கு எடுக்க வேண்டும்.

வெப்பப்பதிவுக் கருவி (thermograph). இந்தத் தானே இயங்கும் வெப்பஅளவியில் பாதரசத்திற்குப் பதிலாக உலோகப்பட்டைகள் பொருத்தப்பட்டு இருக்கும். இவை வெப்பத்தின் ஏற்றத் தாழ்வுகளுக்குத் தகுந்தவாறு விரிவடையும் அல்லது சுருங்கும். மேலும் உருளை வடிவமான ஒரு உலோகக் கவசம் ஒரு கடிகாரத்துடன் பொருத்தப்பட்டு இருக்கும். இந்த உருளை கடிகாரத்தின் விசையினால் சுழன்று கொண்டு இருக்கும். இந்த உருளையின் மேல், ஒரு கட்டத்தாள் (graph) சுற்றப்படும். இந்தக் கட்டத்தாளில் ஒரு நாளுக்குரிய மணி அளவும், வெப்ப அளவும் குறிக்கப்பட்டு இருக்கும். வெப்ப மாற்றம் உலோகக்

கைக்கு (metal hand) மாற்றப்படுகிறது. இந்த உலோகக் கையின் மறு நுனியில் கட்டத் தாளின் மீது கோடு வரையும் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் நிலவிய வெப்பத்தைக் கட்டத்தாளின் மேல் பதிவான கோடுகளை வைத்துக் கண்டறியலாம். இதன் மூலம் நாள் முழுவதும் நிலவிய வெப்பநிலையைக் கண்டறியலாம். பல நாள்கள் அல்லது மாதங்கள் கழித்து, ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் வெப்பநிலை என்ன என்பதையும் கண்டறியலாம். இந்த வெப்பஅளவியையும் ஸ்டீவன்ஸன் பெட்டியில்தான் வைக்க வேண்டும்.

மழைமானி

சைமன் மழைமானி. மிக எளிமையானது, அளப்பதற்கும் எளிதானது. மழைத் துளிகளைச் சேகரிக்க 200 ச.செ.மீ. அளவு உள்ள ஒரு புனலும் 4 லி. பிடிக்கும் ஒரு பாலித்தீன் பாத்திரமும் இருக்கும். இந்தப் பாத்திரம் ஓர் இரும்பு வட்டுருவில் பாதுகாப்பாக வைக்கப்பட்டு இருக்கும். இதில் புனலின் வழியாக வரும் மழை நீர் தேக்கி வைக்கப்படுகிறது. தேக்கப்பட்ட மழை நீரை மழை மானிக்கு ஏற்ற அளவை வட்டு கொண்டு அளக்க வேண்டும். தினம் ஒரு முறை அதாவது காலை 8.30 மணிக்கு அளந்து மில்லி மீட்டர் அளவில் பதிவ செய்ய வேண்டும். அதாவது அன்று பெய்த மழையின் அளவு மறுநாள் பதிவு செய்யப்படும்.

தற்பதிவு மழைமானி (self recording rain gauge). இதிலும் சாதாரண மழைஅளவியில் உள்ளது போலவே ஒரு புனல் மழைஅளவியில் உள்ளது. இந்தப் புனல் மழை நீரைச் சேகரித்து மிதவைப்புழைக்கு அனுப்புகிறது. இதனுள் பொருத்தப்பட்டுள்ள மிதவை நீரின் அளவிற்குத் தகுந்தவாறு மிதக்கும். நீரின் மட்டம் அதிகரிக்கும்பொழுது மிதவையும் உயரும், குறையும் பொழுது கீழே செல்லும். இந்த நடமாட்டத்தை பேனா பொருத்தப்பட்டுள்ள காட்டி எடுத்துக்காட்டும். தானே இயங்கும் வெப்பஅளவியில் உள்ளது போலவே ஒரு கடிகாரத்துடன் ஒரு கவசம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் மேல், நேரமும், மழை அளவும் குறிக்கப்பட்ட கட்டத்தாள் பொருத்தப்பட்டு இருக்கும். மழை நீர் கவசத்தில் நிரப்பும்பொழுது இந்த பேனா முள்ளும் நகர்ந்து கட்டத்தாளின் மீது கோடு வரையும். இந்தக் கருவியின் மூலம், மழை எப்பொழுது பொழியத் தொடங்கியது, எப்பொழுது நின்றது, எவ்வளவு பெய்தது போன்ற விபரங்களைத் துல்லியமாக அறியலாம்.

சூரிய வெப்பக்கதிர் வீச்சுத்திறனை அளக்கும் கருவிகள். இந்தக் கருவியின் மூலம் ஒரு நாளில் சூரிய ஒளி உள்ள நேரத்தைக் கணக்கிடலாம். இதன் மூலம் மேக மூட்டங்கள் உள்ள நேரத்தையும் தெரிந்துகொள்ளலாம். இதில் உருண்டை வடிவான கண்ணாடிக் கோள் (glass sphere) பொருத்தப்பட்டுச் சூரிய ஒளிக்கதிர்கள் குவிந்து ஓர் இடத்தில் விழும்படிச் செய்யப்படுகின்றன. இவ்வாறு விழும் கதிர்கள் ஒரு மருந்து தடவிய அட்டையின் மேல் பாய்ந்து அந்த அட்டையைச் சிறு கோடுபோல் எரிக்கின்றன. இந்த அட்டையில் ஒரு நாளின் மணி அளவு குறிக்கப்பட்டுள்ளது. சூரிய ஒளி உள்ள நேரங்களில் எரிந்தும் மேகம் உள்ள நேரங்களில் அட்டையின் பகுதி எரியாமலும் இருக்கும். இதற்கு வெவ்வேறு அட்டைகளைப் (long short and straight cards) பயன்படுத்த வேண்டும்.

சூரிய வெப்பக்கதிர் அளக்கும் கருவி.

பெல்லானிஸ் பைரனோ மீட்டர். இந்தக் கருவியின் உதவியினால் சூரிய வெப்பக்கதிர் வீச்சின் திறனுக்கு ஏற்றவாறு இக்கருவியின் குடுவையில் உள்ள சாராயம் ஆவியாகி மறுபடியும் நீர்மமாக மாற்றப்படுகிறது. ஒரு கோடிட்ட குழாயில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. இந்த ஆல்கஹாலின் அளவைக் கொண்டு கதிர்களின் கூட்டுத்திறன் கலோரி என்ற அளவில் மாற்றப்படுகிறது.

சூரிய வெப்பக்கதிர் ஒருங்கிணைப்பு கருவி. (solar - integrator - pyrometer) இந்தக் கருவி மின் சக்தியினால் தானாக இயங்கக்கூடியது. இந்தக் கருவின் மூலம் ஒரு நாளில் சூரியனிடமிருந்து பெறப்படும் மொத்தக் கதிர்வீச்சு அளவை நேரடியாகத் தெரிந்துகொள்ளலாம். மேலும் தாவரங்கள் உணவு தயாரிக்கத் தேவையான கதிர் வீச்சு அளவையும் தெரிந்துக் கொள்ளலாம்.

வளிமண்டல ஈரப்பதம்.

காற்றின் வெப்பநிலை குறிக்கும் உலர்குமிழ் வெப்பஅளவி (dry bulb thermometer), இது சாதாரண

உச்சநிலை வெப்பஅளவி போன்றது. ஆனால் வெப்பத்தின் ஏற்ற இறக்கத்தை அவ்வபோது காட்டும்.

நனை குமிழ் வெப்பஅளவி (wet bulb thermometer). இந்த வெப்பஅளவியின் குமிழ் எப்பொழுதும் ஈரமாக வைக்கப்படும். இதற்குக் குமிழ் மேல் ம்ஸலின் துணி சுற்றப்பட்டு அது ஒரு திரியின் மூலம் கீழ் உள்ள சிறிய புட்டியில் உள்ள நீரினுள் இருக்கும். மேற்கூறிய வெப்பஅளவிகள் வெப்பத்தைக்கொண்டு காற்றின் ஈரப்பதத்தை அதற்குரிய பட்டியலின் (Table) வாயிலாகக் கண்டறியலாம்.

தானே இயங்கும் கருவிகள். இவை யாவும் தானே இயங்கும் வெப்பஅளவிகள் அமைப்பையே உடையன. இதில் 'முடி' அதாவது 'மனிதமுடி' யானை, குதிரை முடி காற்றின் ஈரப்பதத்திற்குத் தக்கவாறு நெகிழ்ந்தும் குறுகியும் மாறுபாடுகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. எளிதாக எடுத்துச் செல்வதற்கு ஏற்றவாறு சிறிய கடிகாரம் போன்ற ஈரமானிகள் (hygrometers) உள்ளன. இவற்றின் மூலம் பயிர் வரிசைகளுக்கு இடையில் நிலவும் ஈரப்பதத்தைக் கணக்கிடலாம். மேலும் இந்த வரிசைகளில் ஏஸ்மென்ஸ் சைக்ரோமீட்டர் (Asmenn's/ Whirling Psycromerers) போன்ற ஈரஅளவிக் காற்றின் ஈரப்பதத்தைக் கணிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

காற்றின் அழுத்தம், வேகம், திசை வேகம்.

அ. காற்றின் அழுத்தத்தை, பாதரசப் பாரமானி உதவியால் கணிக்கப்படுகிறது. காற்றின் அழுத்தம் மில்லிபார் என்ற அளவுகளின் மூலம் குறிக்கப்படுகிறது.

ஆ. காற்றின் திசை வேகம். காற்றின் திசையைக் கண்டறிய 'திசை(கை)காட்டி' (Wind vane) என்ற கருவி பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதில் அம்பு போன்ற பகுதி காற்று அடிக்கும் திசையைக் காட்டும். இந்தக் கருவி 10 அடி உயரத்தில் பொருத்தப்படும். இதில் எட்டுத் திசைகளும் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

இ. காற்றின் வேகம். காற்றின் வேகத்தை 'கப் அனிமா மீட்டர்' (Cup Anemometer) என்ற கருவியின் மூலம் கண்டறியலாம். இதில் பொருத்தப்பட்டுள்ள நான்கு அரைவட்ட கோப்பைகள் (semispherical cups) காற்றினால் இயக்கப்படுகின்றன. காற்றின் வேகத்தை இவற்றுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள மீட்டரில் கணக்கெடுத்துக் கொள்ளலாம்.

நீர் ஆவியாதல். தினந்தோறும் நீர் ஆவியாதலைக் கணக்கிட 'திறந்த தட்டு நீராவிக் கருவி' (open pan evaparimeters) பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்தத் திறந்த இரும்புத் தட்டின் விட்டம் 120 செ.மீ., உயரம் 30 செ.மீ. இந்தத் தட்டினால் ஒரு சிறிய செம்பு உருளை வடிவக்கவசம் உள்ளது. இதில் கொக்கி பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இந்த கவசத்தின் அடியில் உள்ள துவாரங்களின் மூலம் நீர் சென்று வெளியில் உள்ள நீர்மட்டத்தை அடையும். இது நீரின் மட்டத்தை அளக்க உதவுகிறது. இதில் 25 செ.மீ. உயரத்திற்கு நீர் நிரப்பப்படும். நீர் ஆவியாவதால் நீரின் மட்டம் குறையும். ஆவியான நீரை ஈடு கட்டுவதற்கு மீண்டும் நீர் விட்டுப் பழைய மட்டத்திற்குக் கொண்ட வரவேண்டும். இவ்வாறு நீர் ஊற்றும் பொழுது அளவு இடப்பட்ட வாளி மூலம் அளந்து ஊற்ற வேண்டும். நீர் ஆவியாதலை காலை 8.30 மணிக்கும் மாலை 2.30 மணிக்கும் கணக்கெடுத்து இரண்டு அளவுகளையும் கூட்டி அன்றைய நீர் ஆவியான அளவைக் கணக்கிட வேண்டும். இக்கருவின் மேல் இரும்பு வளை (iron mesh) பொறுத்தப்பட்டுள்ளது. இது நீரை காகம், குருவி போன்ற பறவைகள் சேதப்படுத்தாமல் இருக்க உதவுகிறது.

பனி அளக்கும் கருவி. இக்கருவியின் உதவியால் பனிநீரின் அளவைக் காண வெவ்வேறு உயரங்களில் நிர்ணயம் செய்யலாம். இதில் சாயம் பூசப்பட்ட மரக்கட்டைகள் வெவ்வேறு உயரங்களில் வைக்கப்படும். இந்த மரக்கட்டைகளின் மீது படியும் பனி நீர்த் திவலைகளின் அளவுகளை ஏற்கனவே உள்ள புகைப்படங்களுடன் ஒப்பிட்டு அளவு கணக்கிடப்படுகிறது. இந்தக் கருவியைப் பனி உள்ள மாதங்களில் மட்டும் பயன்படுத்தினால் போதுமானது.

தானே இயங்கும் வானிலைக் கூடம். முக்கியமான வானிலைக் காரணிகளை ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் சாதாரண முறையில் அளக்க முடிகிறது. மற்ற நேரங்களில் இவை எவ்வாறு

உள்ளன என்பதை அறிய தானியங்கி கருவிகள் பயன் உள்ளனவாக அமைகின்றன. எனவே தானியங்கும் வானிலைக் கூடத்தில் வெப்பமானிகள், சூரிய வெப்பக்கதிர் அளக்கும் கருவிகள், காற்றின் அழுத்தம், திசைவேகம் போன்றவற்றில் நிமிடத்திற்கு நிமிடம் ஏற்படும் வேறுபாடுகள் கணிக்கப்பட்டு ஓர் இடத்தில் சேகரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு சேகரிக்கப்பட்ட குறிப்புகள் மேக்னடிக் நாடா மூலம் பதிவு செய்யப்படுகின்றன. பின்பு கணிப்பொறிகளுடன் பொருத்தப்பட்டு தேவையான பொழுது அறிந்துக் கொள்ளலாம். இவ்வாறு பதிவு செய்யப்பட்ட கணக்குகள் பல திறப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளுக்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

வானிலைக் கூடத்தில் உள்ள எல்லாக் கருவிகளையும் சிறந்த முறையில் பராமரிப்புச் செய்ய வேண்டும். குறிப்பாகத் தானே இயங்கும் கருவிகளை தினசரி தூய்மை செய்து, கட்டத்தாள்களைப் பொருத்த வேண்டும். சரிவரப் பராமரிப்பு செய்யாத கருவிகளிலிருந்து சரியான அளவுக் கணக்குகளை எதிர்பார்க்க முடியாது. மேலும் கணக்கு எடுப்போர் தனிப்பயிற்சி பெற்று இருத்தல் வேண்டும். பயிற்சி இன்மையால் கணக்கு எடுத்தல் தவறுகள் ஏற்படுவதுடன் கருவிகளும் எளிதில் பழுதடைய வாய்ப்புகள் உள்ளன.

ந. கோபால்சாமி

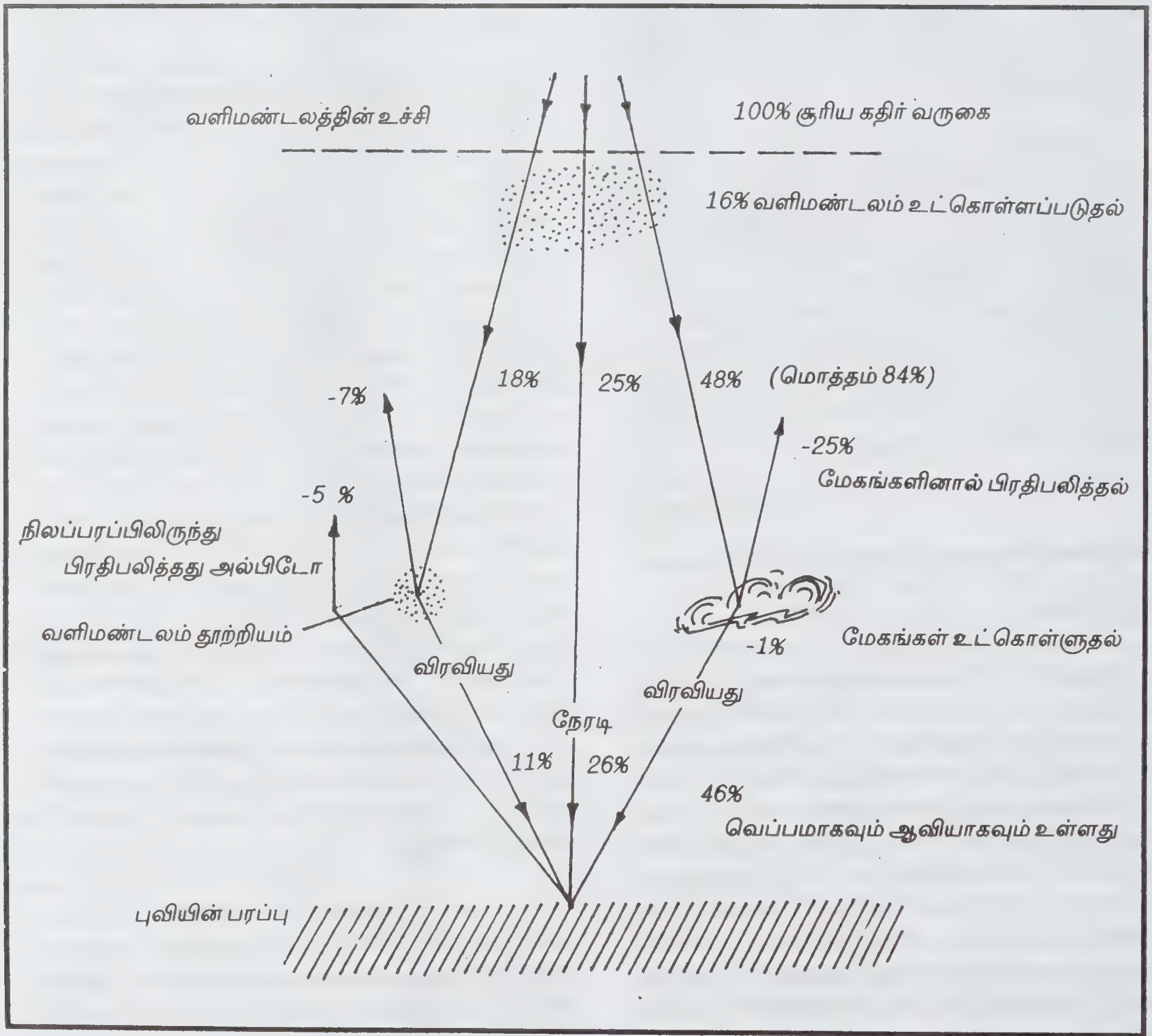
வானும் நீரும்

மழை பொழிதல் நீரியல் சுழற்சியில் ஒரு முக்கியப் பகுதியாகும். கடல் பல நீர் நிலைகளிலிருந்தும் நீர் வெப்பத்தினால் ஆவியாகி வளிமண்டலத்தில் மேகமாகிறது. இம்மேகம் குளிர்ந்து மழை, பனி என்ற வடிவில் நிலத்தையும் கடலையும் அடைகிறது. ஆகவே, மழை பொழிதல் வளிமண்டலத்தில் காற்று வீசும் அமைப்பைப் பொறுத்துள்ளது. காற்று வீசுவதும் புவியின் தட்பவெப்பமும் சூரியனிடமிருந்து புவி பெறுகின்ற ஆற்றலால் அமைகின்றன. புவியின் தட்பவெப்பமும் தொடர்ந்து ஒரே மாதிரியாக இன்றி மாறுபடுகிறது என்பது பல நிகழ்ச்சிகளின் மூலம் தெளிவாகிறது. தட்பவெப்பவியல் மாறுபாடுகள் மக்களின் வாழ்க்கையினைப் பெரிதும் பாதிப்பன. இம்மாறுதல்கள் எவ்வாறு நிகழ்கின்றன என்பது பற்றி மாதிரி ஆய்வுகள் (model studies) மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

இந்நில உலகில் தட்பவெப்பவியலுக்கு மூல காரணம் சூரியனிடமிருந்து பெறப்படும் ஆற்றல். இவ்வாற்றல் ஒளியாகவும், வெப்பமாகவும் கதிரியியக்கத்தால் பெறப்படுகிறது. இக்கதிரியியக்கம் புவிக்கு வரும் வழியிலேயே 16% அளவு வளிமண்டலத்தினுள் உட்கொள்ளப்பட்டு எஞ்சியது புவிக்கு வருகிறது. சூரியனிடமிருந்து பெறப்பட்ட ஆற்றலின் 30% மீண்டும் வளிமண்டலத்தினுள் எதிரொளிக்கப்படுகிறது. இது புவியின் ஆல்பெடோ எனப்படும் புவியிலிருந்து அகச் சிவப்புக் கதிரியக்கத்தால் ஆற்றல் எதிரொளிக்கிறது. புவி நில நடுக்கோட்டுக்கு அண்மையில் உள்ள பகுதிகள் அகச் சிவப்புக் கதிரியக்கத்தினால் எதிரொளிக்கும் ஆற்றலைக் காட்டிலும் மிகுதியாக வெப்பத்தைப் பெறுவதால் அங்கு வெப்பம் மிகுதியாக இருக்கின்றது. வட, தென்துருவப் பகுதிகளில் புவியின் மீது சூரிய ஒளிபடும் கோணம் மிகுதியானதாலும், இங்குள்ள பனிக்கட்டி மிக விரைவில் ஒளியினைப் எதிரொளிப்பதாலும் இங்குக் குளிர் மிகுந்துள்ளது. புவி நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியிலிருந்து வெப்பமான காற்று உயர எழும்பி வட, தென் துருவப் பகுதிகளை நோக்கி நகருகிறது. இவ்வாறு காற்று மேல்நோக்கி எழும்போது புவி நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியில் மிகுந்த சுழலும் வேகத்தின் விளைவாக உண்டாகும் இயக்கத்தினால் இடை அட்சரேகைப் பகுதிகளில் மேற்கத்திய காற்றுகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. இச்சுழற்சி புவி நிலநடுக் கோட்டிலிருந்து தோன்றி வட, தென் துருவப் பகுதிகளை நோக்கிச் செல்வதால் வேனிற் கால அரைக்கோளப் பகுதியில் வடக்குளிர் அரைக் கோளத்தில் வெப்ப வேறுபாடு மிகுதியாகின்றது.

புவி நிலநடுக்கோட்டிலிருந்து துருவப் பகுதிகளில் வெப்ப வேறுபாடு மிகவும் முக்கியமாகும். ஏனெனில், உலகில் சராசரி வெப்ப மாறுபாடு (mean temperature) துருவங்களில் பெருக்கமடைகிறது. மக்கள் வாழ்க்கையின் பல கட்டங்களில் புவியின் பரப்பை வெப்பப்படுத்து

வதனால் உண்டான வெப்ப மாறுபாடு துருவங்களில் மிகுதியாகக் காணப்படும். இதன் விளைவாக புவி நிலநடுக்கோட்டு துருவங்களுக்கிடையே வெப்பச் சரிவு (temperature gradient) உண்டாகும் என்றும் சில கோட்பாட்டு ஆராய்ச்சிகள் (theoretial studies) புலப்படுத்துகின்றன. காற்றில் சுழற்சி இவ்வெப்பச் சரிவைப் பொறுத்திருப்பதால் உலகின் மிகச் சிறிய வெப்ப மாறுபாடும் அட்சரேகையின் சராசரி சுழற்சித் (mean rotation) திட்டத்தை மாற்றி விடும். புவி நிலநடுக் கோட்டுப் பகுதியைவிட வட துருவப் பகுதி குளிர்ந்திருக்குமாயின் ஆசிய மற்றும் ஆப்பிரிக்காவில் மழைப்பகுதி சுருங்கிவிடும்; அதாவது இப்பகுதிகள் புவி நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியை நோக்கிச் சிறிதளவு நகரும்; மேற்குப் பகுதிகளும் அவ்வாறே நகரும் என்று கோட்பாட்டின் அடிப்படையிலும் பல நிகழ்வுகளின் மூலமும் கூறப்படுகிறது. வெப்பக் காலங்களில் விபரத் தொகுப்பிலிருந்து புவி நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியை விடத் துருவப்பகுதிகள் வெப்பமடையுமானால் மேற் குறிப்பிட்ட பகுதிகள் புவி நிலநடுப் பகுதியிலிருந்து

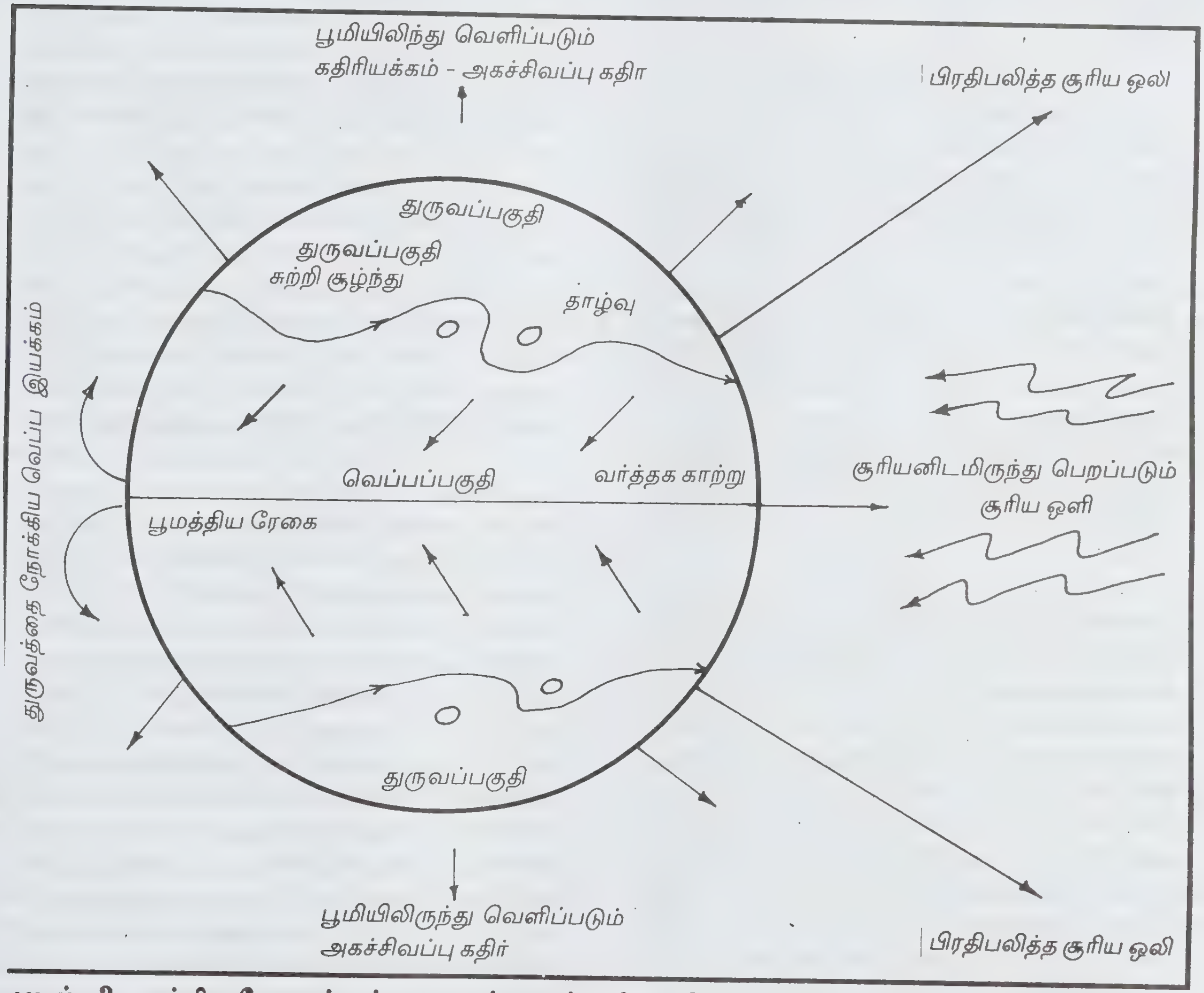


படம் - 1 சூரிய கதிரியக்கத்தில் வளிமண்டலத்தின் பங்கு

துருவப்பகுதியை நோக்கி நகரும் என்பதற்கு ஆதாரங்கள் உள.

தட்பவெப்பநிலை மாற்றத்திற்குச் சூரியனிடமிருந்து வரும் ஆற்றலே அடிப்படையாகும். பூமியின் காந்தப்பகுதி (magnetic field) மாற்றத்தினாலும் காஸ்மிக் கதிர்கள் (cosmic rays) இயக்கத்தினாலும் ஸ்ரேடோஸ்பியரில் (stratosphere) துகள்கள் தோன்றியதனாலும் தட்பவெப்பநிலை மாறுகிறது எனவும் கூறப்படுகிறது. இதைத் தொடர்ந்து சிர்ரஸ் மேகம் (cirrus cloud) உருவாகித் தட்பவெப்ப அமைப்பில் கதிரியக்கக் கிளர்ச்சி நிகழ்கிறது.

எரிமலை வெப்பத்தால் தட்பவெப்ப இயல் மாறுபடுவதற்கு ஆதாரமிருக்கிறது. வேகமாக ஆடும் ஆடியாக (pendulum) வளி மண்டலத்தைக் கருதினால், வளி மண்டலத்தைக் கடலுடன் ஒரு பெரிய சுருள் கம்பியுடன் (spring) இணைக்கப்பட்ட ஆடியாகக் கருதலாம். பெரிய சுருள் கம்பியுடன் இக்கடல்களும் பனிக்கட்டிகளும் இணைக்கப்பட்டுள்ள இம்முழு அமைப்பும் ஆடிக்கொண்டுள்ளது. தட்பவெப்ப மாறுதல் பெரும்



படம் - 2 பூமத்திய ரேகைக்கும், துருவங்களுக்குமிடையே வேறுபட்ட வெப்பத்தினால் நிகழும் பெரும்பான்மையான தட்பவெப்பவியலை விளக்கும் படம்

நீர்த்தேக்கங்கள் - வளி மண்டலம் - கடல்கள் - பனிப்பாறைகள் (glaciers) முதலியவற்றிடையே - மீண்டும் ஆற்றல் பரவுவதால் உண்டாகின்றதா அல்லது உண்மையில் சூரியனிடமிருந்து கிடைக்கும் ஆற்றலில் வேறுபாடு மற்றும் எரிமலைகளின் ஆற்றலினாலா என்று திட்டமாக அறியமுடியவில்லை. குறைந்தகால அளவு தட்பவெப்ப இயல் ஏற்றத்தாழ்வுகள் உட்பகுதியைச் சார்ந்தவை. ஆனால் நெடுங்காலத்திய மாறுபாடுகள் வெளிப்புற ஆற்றல்களின் அடிப்படையில் நிகழ்பவை. தட்பவெப்ப நிலை மாறுபாடு பற்றி அளவிடும் கோட்பாடு (quantitative theory) இன்மையால், யூகத்தினால் தோன்றும் (intuitive speculation) கருத்தைத் தவிர்க்க இயலவில்லை.

தட்பவெப்பவியலில் மனிதனது பங்கும் உளது. தொல் எரிபொருள்களை (fossil fuel) எரிப்பதில் தோன்றும் CO_2 வளிமண்டலத்தின் கீழ்ப்பகுதியை வெப்பமாக்குகிறது. இவ்வெரி பொருள்களை எரிப்பதிலிருந்து தோன்றும் கார்பன் டை ஆக்சைடினால் எவ்வளவு வெப்பம் உண்டாகிறது என்பதன் சரியான அளவை அறியக்கூடவில்லையாயினும், இதனால் CO_2, வளிமண்டலத்தில் பன்மடங்கு (exponent) பெருகிவருகின்றது. இனி வரும் நாற்பது ஆண்டுகளில் CO_2 இன் அளவு 10% உம், அதனையடுத்துப் பத்து ஆண்டுகளில் மேலும் 10% உம் கூடுதலாகும் என்று பல கணிப்புகள் உணர்த்துகின்றன. வளிமண்டலத்தில் CO_2 மிகுதியாவதன் விளைவுகளைப் பலதுறை அறிவியல் அறிஞர்கள் ஆராய்தல் வேண்டும்.

தட்பவெப்ப மாறுதலும் நீர் வளங்களும். வெள்ளமும், வறட்சியும் நீரியல் விளைவுகளின் தோற்றமாயினும் தட்பவெப்பவியல் மாறுபாட்டினால் நீர்வள மாற்றம் மிகவும் குறைவே. மழை, நீர் இவற்றின் சராசரி அளவுகளின் அடிப்படையில் நீர் வழங்குதல், நீர் மின்சாரம் ஆகிய திட்டங்கள் வடிவமைக்கப்படுகின்றன. இவை நீர், ஆற்றல், பாசனம் முதலியவற்றுக்குப் பயன்படும் நீரின் அளவைப் பாதிக்கின்றன. வருங்காலத்தில் கிடைக்கவிருக்கும் சராசரி நீர் வளத்தின் அடிப்படையில் நீர்ப்பயன் மற்றும் நீர்த்தேக்கத்தின் அளவைத் தீர்மானிக்க வேண்டும். தட்பவெப்ப இயல் செய்திக்கும் நீர் வள அமைப்புக்கும் உள்ள தொடர்பினைப் படம் 2 விளக்கும். உணர்வுப் பகுப்பாய்வின் (sensitivity analysis) மூலம் தட்பவெப்ப இயல் மாற்றத்திற்கும் நீர் வளத்திற்கும் உள்ள தொடர்பினை அறிந்திட வேண்டும். மனிதர்கள் முன்பு எப்போதும் இல்லாத அளவைவிட இருபதாம் நூற்றண்டில் சுற்றுப்புறச் சூழலைப் பாதிக்கும் நடவடிக்கையில் ஈடுபட்டுள்ளனர். வளி மண்டலத்திலுள்ள CO_2 அளவு இருமடங்கானால், வடக்கு மற்றும் தெற்கு அட்சரேகைப் பகுதியின் 50^0க்கு மேல் உள்ள பகுதிகளில் பெய்யும் மழை இரண்டு அல்லது நான்கு மடங்காகப் பெருகும் என்று பல தட்பவெப்பவியல் அறிஞர்கள் கூறுகின்றனர். தட்பவெப்பம் மாறாமைக்கு மனிதனது செயல்கள் மட்டும் காரணமாகா. கோள்களின் இயக்கத்தினால் நிகழும், சூரியப்புள்ளிகளினால் ஏற்படும் சுழற்சி வேறுபாட்டினாலும் தட்பவெப்பவியல் மாறுபாடுகள் நிகழ்கின்றன. பனிப்பாறைக்காலம் (glacial period) மற்றும் விரைந்த சராசரி வெப்பமிகுதியினால் நீர் வளம் பாதிக்கப்படும். வெப்ப மிகுதியால் மழை பொழிவில் பெரும் மாற்றங்கள் நிகழ்ந்து கடல் நீரின் மட்டம் மிகுதியாகலாம் அல்லது பனி படர்ந்துள்ள பகுதிகளில் பனி உருகிடலாம் அல்லது நடு அட்சரேகைப் பகுதிக்குப் பனிப்படர்வு விரிவாகலாம். தற்சமயம் தட்பவெப்பவியலில் ஏற்படும் சிறு மாற்றங்கள் எவ்வாறு நீர் ஆதாரங்களைப் பாதிக்கின்றன என்பது பற்றி நீர் இயலார் (hydrologists) அறிந்திட முயலுகின்றனர்.

தட்பவெப்பவியல் மாற்றங்களை - மாதிரி ஆய்வில் ஏற்றுக் கொள்ளும் (model studies) அளவுக்கு இவை துல்லியமானவையா என்றும், நீர் ஆதாரமானது, இம்மாதிரி ஆய்வில் சேர்ந்திடாத போதும் எவ்வகையிலும் பாதிக்கப்படாத நிலையில் உள்ளதா அல்லது இம்மாற்றங்களின் தாக்கம் அவற்றைக் கவனிக்க வேண்டும். அளவு கணிசமானதா என்றும் தெளிவாக அறிந்திட வேண்டும். ஓரளவு தட்பவெப்பவியல் மாறுதல் நீர் ஆதாரத்தைப் பாதிக்கின்ற அளவு உணர்வுடையதா என்பதைச் சோதனை செய்தல் அவசியமாகும். வருகின்ற 25 ஆண்டுகளில் தட்பவெப்ப இயல் மாறுதல்களின் அளவையும், அதன் விளைவையும் ஆராய்தல் வேண்டும். பல வேறுபட்ட அட்சரேகைப் பகுதிகளில் சராசரி குளிராகும் அளவு - 1^0C வெப்பமிகுதியானது சராசரி 1 - 3^0C வரை வெப்ப மாறுதல் மற்றும் மழை பொழிவில் 10% மிகுதி அல்லது

குறைவு ஆகியவற்றை ஆராய்தல் வேண்டும். புதிகோ என்ற அறிஞர் மழை பொழிவு அட்சரேகைப்பகுதிகளில் 25% கூடுதலாகலாம் அல்லது குறையலாம் என்று கருதுகின்றார்.

மாதிரிகளின் மூலம் தட்பவெப்பவியல் அமைப்புகள் ஆராய்ச்சி செய்யப்பட்டன. மிகவும் வறண்ட படுகைகள் (dry basins) பற்றி மாதிரிகள் மூலம் ஆராய்ச்சி மேற்கொள்ளுதல் மிகவும் சிக்கலானது. இந்நிலையில் மாதிரிப் பிழை (modelling error) மிகுதி வறட்சிமிக்க படுகையுடன் வளமுள்ள படுகையிலும் மழை பொழிவு, வளி இலை நீராவி (evapotranspiration) ஓடு நீர், நீரோட்டம் முதலியவை ஆராயப்பட்டன. வளி இலை நீராவியாக்கத்தினால் ஓடுநீர் பெரிதும் மாறுவதில்லை. ஆனால் மழைப் பொழிவின் மாறுபாட்டினால் மாறுபடுவது தெளிவானது.

தட்பவெப்பநிலைகளில் மாறுதல் ஏற்படுவது திடுமென நிகழ்வதில்லை. அண்மைக்காலத்தில் ஆப்பிரிக்கக் கண்டத்தில் கடும் வறட்சி தோன்றிப் பல்லாயிரக்கணக்கான மக்கள் இன்னலுற்றனர். பல சிறு பகுதிகளிலும் வறட்சியும், பஞ்சமும் மக்களை வருத்தியிருக்கலாம். தற்பொழுது வறட்சி அடிக்கடி அல்லது ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் இயற்கை வளங்களான நீர், நிலம், தாவரம் முதலியவற்றை மனித இனம் முறையாகப் பயன்படுத்தத் தவறியதன் விளைவா என்பது திட்டமாகத் தெரியவில்லை. மாதிரி ஆராய்ச்சிகள், தட்பவெப்ப இயல் மாறுபாடுகளை முன் கூட்டியே அறிந்து கொள்ளப் பேருதவியாக இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு பகுதியில் மழை பொழிந்திடும் வாய்ப்புக்குறையும் என்று தோன்றினால் அங்குள்ள மக்களுக்கு முன்கூட்டியே அதை அறிவித்து அவர்களை வளமுள்ள பகுதிகளில் குடியேற்றலாம். இயற்கை வளங்களை மக்கள் சில வரன்முறைகளுக் குட்பட்டு இயற்கையுடன் இயந்த வகையில் பயன்படுத்தக் கற்று அதன்படி நடத்தால் தட்ப வெப்ப இயல் மாறுபாடுகள் மாறுவது அரிது. தொல் எரிபொருளைப் பயன்படுத்துவதை ஓரளவு மட்டுப்படுத்தினால் வளி மண்டலத்தில் கரியமிலவாயு மிகாது காத்திடலாம். இதுபோன்ற உத்திகளினால் நில உலகில் மனிதன் பல்லாயிரம் ஆண்டுகள் வளமாக வாழ வழியேற்படும்.

துருவங்களைவிட வெப்பப்பகுதிகள், சூரியனிடமிருந்து மிகுந்த ஆற்றலை இடைமறித்துத் தட்புவெப்பவியலை முறைப்படுத்தும் இயக்கங் களுக்கு அடிப்படையாகின்றன.

கே.ஆர்.திருவேங்கடசாமி

வானூர்தி

மனிதர்களைச் சுமந்து காற்றினூடே செல்லும் (navigates) ஊர்தி வானூர்தி (aircraft) எனப்படும். இது காற்றைவிட எடை குறைந்தது, காற்றைவிடக் கனமானது என இருவகைப்படுகிறது.

காற்றைவிட எடை குறைந்த வானூர்திகள் சம அளவு காற்றை இடப்பெயர்வு செய்யும். இதனால் உண்டாகும் மிதப்பு விசைகள் (buoyant forces) வானூர்தியின் எடையைத் தாங்கும்.

காற்றைவிடக் கனமான வானூர்திகள் வானூர்தியின் எடைக்குச் சமமான ஓர் உந்தத்தைக் கீழ்த்திசையில் கொடுக்கும்.

நிலையான இறகுகள் (wings) உள்ள வானூர்திகள் மிகு முன்னோக்குத் திசைவேகத்தைக் கொண்டுள்ளமையால் மிகு அளவு காற்றுக்கு ஒரு சிறு கீழ்த்திசை உந்தத்தைக் கொடுக்கும். திருகு வானூர்தி (helicopter) போன்ற சுழலும் இறகுகள் உள்ள வானூர்திகள் குறைந்த அளவு காற்றுக்குக் கீழ்த்திசை உந்தத்தைக் கொடுக்கும். ஆனால் இவற்றின் திசைவேக மாற்றம் மிகுதியாக இருக்கும்.

பொதுவாக வானூர்திகளில் உள்ள உந்து அமைப்புகளும் திசைக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளும் வானூர்திகளைச் சரியான திசையில் முன்னோக்கிச் செலுத்தப் பயன்படுகின்றன. காண்க: வானூர்தி செலுத்தம், திருகு வானூர்தி, மாறியல்பு வானூர்தி, வானூர்தி திசைகாட்டும் அமைப்பு.

இரா. இந்து

வானூர்தி இரைச்சல்

வானூர்தி இயக்கம் தொடர்பாக வெளிப்படும் தேவையில்லாத இரைச்சல் வானூர்தி இரைச்சல் (aircraft noise) எனப்படும். காதை துளைப்பதோடு மன உளைச்சல் அளிப்பதாக மாறக்கூடாது என்கிற வகையில் வானூர்தித் துறை தனிக்கவனம் செலுத்துகிறது.

இயல்பாகவே விமானங்கள் உயரக் கிளம்பும்போதும், தரை இறங்கும்போதும் அதிக இரைச்சல் எழும். இந்த ஒலி மிகுதியினால் சில நேரங்களில் பக்கத்துக் குடியிருப்புகளில் சிறிய அதிர்வுகள் கூட உணரப்படுகின்றன.

காற்றூர்திகள் வடிவமைப்பில் சில மாற்றங்கள் செய்தும், அவற்றை இயக்குவதில் நேர்த்தியான ஒரு சில செயல் நுணுக்கங்களைக் கையாண்டும் இந்த இரைச்சலைச் சற்றுக் குறைக்கலாம். மேலும், விமான தளத்தின் இயல்புகளைத் தேவைக்கேற்பத் திருத்தியமைத்தும், இந்த இரைச்சல் பிரச்சினையை ஓரளவு மட்டுப்படுத்தலாம். அதுவும் இல்லையென்றால், தடையாணை போடலாம். அதாவது -இரவு வேளைகளில் விமானங்கள் வந்து இறங்குவதையும், கிளம்புவதையும் தடை செய்ய ஒழுங்காணை பிறப்பிக்கலாம்.

குறிப்பாக, சுழலிப் பொறிகள் பொருத்தப் பட்ட வர்த்தகப் போக்குவரத்து விமானப் பயணங்களே இத்தகைய இரைச்சலுக்கு முக்கியக் காரணம். உள்நாட்டு இராணுவப்படை விமானங்கள், திருகு ஊர்திகள் மற்றும் பயண விமானங்கள் தாழ்ந்து பறப்பதாலும், அவை பொறி இயங்காத நிலையிலேயே தன்னியக்கமாகப் பறக்கும் சூழ்நிலைகளிலும், இரைச்சல் உண்டாகும். இருப்பினும் தரை விமானங்களினால் அதிக இரைச்சல் கேட்கும். சமுதாயத்தில் மக்கள் வாழிடங்களுக்கு இரைச்சல் பாதிப்பு அதிகம். அவ்வாறே, திருகூர்திகளில் இடம்பெறும் சுழற்றிகள், முன்தள்ளிகள் போன்ற எந்திரக் கருவிகளால் அதிக இரைச்சல் எழும்.

நில வாகனங்கள் காற்று எரிபொருளை எரித்து உந்து ஆற்றலைப் பெறுகின்றன. ஆனால், விமானங்களில் அதிவேகப் பறப்பிற்காக வானவெளியிலிருந்து அதிக அளவு காற்றினை மிகையாக உறிஞ்சுதற்குச் சுழலிப் பொறிகள் உதவுகின்றன. அவற்றில் இடம்பெறும் சுழல்தகடுகள், காற்று அழுத்திகள், சுழற்றிகள் பேரோசை எழுப்பும். சுழலிப் பொறிகள் உள்ளிழுக்கும் காற்று, பொறிகளினுள் எரிபொருள் எரிவிக்கும் வெடிப்போசைகள் இரைச்சலைப் பன்மடங்காக்கும். அத்துடன் விமானத்தின் துணை உறுப்புகளின் அதிர்வுகளால் அதிக இரைச்சல் எழும்.

தரை விமானங்களிலோ உந்து பொறிகளிலிருந்து வெளிப்படும் வெப்ப வளிமங்கள் வானூர்தி தன் பின்புறக் கூம்புக்குழாய் வழி வெளியேற்றப்படும்போது அதிக இரைச்சல் கிளம்பும். இதன் காரணமாகவே தாரை விமானங்கள் சாதாரணப் பயண விமானங்களைவிட அதிக உயரத்தில் பறக்க அனுமதிக்கப்படுகின்றன. சாதாரண தட்பவெப்ப நிலையில் 75 மீ. உயரத்தில் பறக்கும்போது விமானங்கள் கிளப்பும் இரைச்சல் 'நாட்டோ' (NATO) வட அட்லாண்டிக் ஒப்பந்த நிறுவன மதிப்பீட்டு அளவில் அட்டவணை 1இல் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை - 1

'நாட்டோ' இரைச்சல் அளவுகள்

விமான வகை	வேகம் (கி.மீ/மணி)	ஒலி அளவு (மி.டெசிபெல்கள்)
எஃப்-111	450	114.8
ஃபான்டம்	420	112.4
ஹாரியர்	450	110.6
எண்.எஃப்-5	450	109.5
ஜகுவார்	420	109.2
டோர்னடோ	420	105.8
மிராஜ் - 5	420	105.7
எஃப்-16	420	104.6
ஏ-10	270	100.8
ஆல்ஃபா ஜெட்	360	98

பொறி வடிவமைப்பு. வானூர்திகள் இரைச்சலைக் கட்டுப்படுத்த அவற்றின் உடலமைப்பு

கொஞ்சம் குறுகலாக இருக்கலாம். விமானங்கள் 707 போன்றவற்றில் வடிவமைப்பு முன்தள்ளிச் சுழலி வழி உள்ளிழுக்கும் காற்றின் பெரும்பகுதி பொறியினுள் எரிவினைக்குப் பயன்படுத்தப்படும். பின்னர் அவை புறக்கூம்புக் குழாய்கள் வழி அதிவேக வெப்ப வளிமத் தாரைகளாக உமிழப்படும். அவ்வமயம் ஒடுங்கிய விமானத்தின் புறக்கூம்புப் பகுதிப் புறப்பரப்பினை ஒட்டிக் குறுக்குவழியில் சறுக்கித் தாரையில் கலக்கும். காற்றின் அளவு குறைவானால் அதிக இரைச்சல் எழாது.

அவ்வாறே, பறந்து விரிந்த தட்டையான உடலமைப்பு, கூரிய கூம்புக்குழாய்கள் உடைய விமானங்களில் எரிவினைக்கு உள்ளாகும் உட்காற்றின் அளவினைவிடப் பன்மடங்கு காற்று கூம்புக்குழாய் புறப்பரப்பினைத் தடவிச் செல்லும். அதாவது அதன் குறுக்குவழி விகிதம் 5 என்கிற அளவு வரை அதிகமிருக்கும். அந்தக் காற்றைத் தடுத்துத் திசை விரிந்த பரப்பு ஊடாகப் புறந்தள்ளும் உத்தி ஆகிய வடிவமைப்புத் திருத்தங்களால் வானூர்தி இரைச்சல் மட்டுப்படும்.

ஒலிப்பியல் திருத்தம். ஓர் ஊர்தியின் வேகத்திற்கும் அது இயங்கும் ஊடகத்தில் ஒலிவேகத்திற்கும் இடையிலான விகிதமே 'மாக் எண்'. மாக் எண் அதிகமானால் இரைச்சல் குறையும். காரணம் அதிவேகத்தில் வெளிப்படும் வெப்ப வளிமங்களை எதிர்த்து ஒலி அலைகள் முன்னேற முடியாமல் வேகம் குன்றும். அன்றியும் வெப்பப் பாய்வுக்கு எதிரான ஒலி அலைகள் ஒரு குறித்த இடத்தில் திடுமெனத் தடைப்படும் போது அங்கு இரைச்சல் இல்லாது போகும்.

வட்டார இரைச்சல் ஒழுங்காக்க விதிமுறைகள். அமெரிக்காவில் நிறுவப்பெற்றுள்ள 'வட்டார இரைச்சல் ஒழுங்கு விதிமுறைகள்' (Federal Noise Regulations) 1969 ஆம் ஆண்டு வரையறுக்கப் பெற்றன. ஆதலால் 1970 ஆம் ஆண்டுக்கு முந்தைய தலைமுறை விமானங்களை அவை கட்டுப்படுத்தா. ஆதலால் பழைய விமானங்களுக்கென 1985 ஆம் ஆண்டு தனிச் சட்டங்கள் வகுக்கப்பட்டன. இந்த விதிகளுக்குக் கட்டுப்படாத எந்த விமானமும் வானில் பறக்க அனுமதி கிடையாது. ஆதலால் அவை ஒலிப்பியல் அல்லது இரைச்சல் குறைப்பு நடவடிக்கைகளில் ஈடுபட்டுச் சிறு திருத்தங்களுடன் விமானத்தை மாற்றி வடிவமைத்த பிறகு மட்டுமே ஆகாயத்தில் பறக்கலாம். அதற்கும் 1969 ஆம் ஆண்டு விதிமுறையினைப் பின்பற்றியாக வேண்டும்.

இரைச்சல் ஒழிப்பு இயக்கம். வானூர்திச் செயல்பாட்டிலும் ஒரு பொறிநுட்ப இயக்கம் உண்டு. அது விமானம் பறக்கும்போது ஏற்படும் இரைச்சலைக் கட்டுப்படுத்தும் நற்பணி இயக்கம். எளிதில் கடைப்பிடிக்கத் தகும் இலகுவான செயல்பாடுகள் இதன் சிறப்பு அம்சம். விமானம் தரையிரங்கும் தறுவாயில் அதன் சாய்வு நிலை 3 பாகை அளவில் அமைந்தால் இரைச்சல் அதிகம் இராது.

இரைச்சல் தடுப்பு. விமானக் கட்டமைப்பில் சில மாற்றங்கள் செய்வதன் வழி இரைச்சல் அதிகம் எழாமல் தடுக்கலாம். இதற்கென விமான இறக்கைகள், பின்புறத் துடுப்புகள், உடலமைப்பு ஆகியவற்றினைத் தனிப்பட்ட முறையில் வடிவமைக்கலாம்.

முன்தள்ள உதவா அமைப்புகள் கட்டுப்பாடு. வானூர்திப் பொறிகள் கிளப்பும் ஒலி, தேவையற்ற ஓசைகள் மட்டுமல்லாமல் அவற்றின் கட்டமைப்பு உறுப்புகளும் அதிர்ந்து பேரிரைச்சலை உண்டாக்கலாம். அவற்றைக் கட்டுப்படுத்திட வானூர்தி வடிவமைப்பில் போதிய திருத்தங்கள் மேற்கொள்ளப்படலாம்.

சு. முத்து

வானூர்தி எரிபொருள்

வானூர்திகளின் இயக்கத்திற்கு ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. இத்தகைய ஆற்றல், எரிபொருளை ஆக்சிஜனுடன் எரித்துப் பெறப்படுகிறது. வானூர்திகளில் பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருள் மற்ற வாகனங்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருளைவிட அடர்த்தி மிக்கதாக இருக்க வேண்டும். குறைந்த கால அளவினுள் கூடுதல் எரிபொருள் நிரப்ப ஏதுவாகும்.

ஆற்றல் எல்லைச் சமன்பாடு. ஆற்றல் எல்லைச் சமன்பாடு (range equation) ஒரு வானூர்தியின் பறக்கும் திறன், அதன் எரிபொருள் எரியூட்டப்படுவதால் வெளிப்படும் வெப்ப அளவுக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும் என்பதை காட்டுகிறது.

$$R = K \frac{ML}{SFC\ XD} \quad Log \frac{Wi}{Wf}$$

R = ஆற்றல் எல்லை (Range)
K = மாறிலி (constant)
M = மேக் எண் (Mach number)
SFC = ஒப்பு எரிபொருள் நுகர்வு (Specific Fuel Consumption)
L/D = வானூர்தியின் எழுவிசைக்கும் (lift) அதன் இழுப்புவிசைக்கும் (drag) இடையேயுள்ள விகிதம்
Wi = வானூர்தியின் தொடக்க எடை (initial weight)
Wf = வானூர்தியின் இறுதி எடை (final weight)

எனவே, வானூர்திகளில் பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருள்கள் மிகு வெப்ப அளவை வெளிப்படுத்தும் திறன் கொண்டவையாக இருத்தல் வேண்டும். குறைந்த மூலக்கூறு எடை கொண்ட தனிமங்கள் மிகு வெப்பத்தை வெளிப்படுத்தும் திறனைக் கொண்டுள்ளன.

ஹைட்ரஜன், லித்தியம், பெரிலியம், போரான், கார்பன், மக்னீசியம், அலுமினியம் இத்தனிமங்களின் கலவைகள் போன்ற குறைந்த மூலக்கூறு நிறை கொண்ட தனிமங்கள் மிகு வெப்பத்தை வெளிப்படுத்தும் திறனைக் கொண்டுள்ளன.

கார்பனும், ஹைட்ரஜனும் சேர்ந்த சேர்மங்கள் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றுள் சில ஹைட்ரோ கார்பன்கள் எனப்படும். இவை மலிவாகவும் எளிதாகவும் கிடைக்கக்கூடியனவாக இருக்கின்றன. இராணுவ விமானங்களில் போரான், மக்னீசியம் ஆகியவை சேர்ந்த எரிபொருள் கலவை பயன்படுத்தப்படுகிறது. சில வானூர்திகளில் பெட்ரோலிய வினைபொருளுடன் ஆல்கஹால் நீர்மமும் கலந்து காசோஹால் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

உந்துதண்டு பொறி எரிபொருள் (piston engine fuel). இந்த வகை வானூர்திப் பொறிகளில் பயன்படுத்தக்கூடிய எரிபொருள்கள் உயர்தர பெட்ரோலிய ரக எண்ணெய்கள் (high grade gasolines) ஆகும். இதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருள்கள் மிகு ஆக்டேன் எண் கொண்டவையாக இருத்தல் வேண்டும். இதனால் கனற்பொறி உருளை உள் அரிமானத்தினால் பாதிக்கப்படாமலும், ஆற்றல் வீணாக்கப்படாமலும் தடுக்கப்படுகிறது. ஹைட்ரோகார்பன் எரிபொருள்கள் பலவகை ஆக்டேன் எண்களில் உள்ளன. ஐசோ ஆக்டேன் எனும் தூய வேதிமத்தின் எரிபொருள் திறன் அடிப்படையில் இதனையே ஆக்டேன் எண் 100 என்று குறிப்பர். சாதாரண ஆக்டேனின் (n-octane) எரிதிறன் பூஜ்யம் ஆகும். ஹைட்ரோகார்பன் எரிபொருள் ஐசோ ஆக்டேன் மூலக்கூறுகளுக்கு ஒத்த திறன் கொண்ட ஹைட்ரோகார்பன்களின் சதவீதத்தைக் குறிப்பதே அந்த எரிபொருளின் ஆக்டேன் எண் எனப்படுகிறது. தரம் குறைவாக எரிபொருள்களைப் பயன்படுத்துவதால் ஒருவகை இடிப்பு அல்லது வெப்ப அதிர்வு ஏற்பட்டுக் கனற்கலத்தைப் பாதிக்கிறது. இத்தகைய இடிப்பு தோற்றுவிக்கப்படுவது எரிபொருள் களின் தரத்தையும் கலத்திற்குள் செலுத்தப்படும் எரிபொருள் காற்று விகிதத்தையும் பொறுத்தாகும். அவ்வகையில் இவை செறிவுமிகு கலவைகள் என்றும், செறிவு குறை கலவைகள் என்றும் பிரிக்கப்படுகின்றன. செறிவு மிகு கலவைகள் இடிப்பு அளவைக் குறைக்க வல்லன. மேலும் எரிபொருளின் தரம் அதன் ஆவியாகும் தன்மையைப் பொறுத்தும் அறுதியிடப்படுகிறது.

தாரை எரிபொருள். சுழலி அச்சுத்தண்டுப் பொறி, சுழலித்தகட்டுப் பொறி போன்றவற்றில் இத்தகைய எரிபொருள்கள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. தாரை எரிபொருள்கள் (jet fuels) அவற்றின் தரத்தைப் பொறுத்து 1,2,3,4 (JP-1, JP-3, JP-4, JP-5) எனப் பிரிக்கப்படுகின்றன. தற்போது வணிக ரீதியில் JP-3 மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. தாரை எரிபொருள்கள் அனைத்தும் திறம்பட எரிக்கப்பட்டுப்

பொறிகளுக்குச் சிறந்த இயக்கத்திறனை அளிக்கின்றன. அதே சமயம் எரியும்போது மிகு அளவில் புகையை வெளிப்படுத்துவதோடு, சில வகைப் படிவுகளையும் உருளையினுள் ஏற்படுத்துகின்றன.

வெப்பநிலை நிலைத்தன்மை (temperature stability). எரிபொருள்கள் பொறிகளை இயக்குவதற்கு மட்டுமன்றிப் பொறியின் பாகங்களுக்கு உயவுப் பொருள்களாகவும் குளிர்விப்பான்களாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எனவே, கூடுதல் வெப்பநிலைகளிலும் சிதையா எரிபொருள்களின் நிலைத்தன்மை முதன்மையானதாகும். எ-டு: சுழலி வெளியேற்று நுனிக்குழாயைக் குளிர்விக்கும் எரிபொருள்கள். எரிபொருள்களின் நிலைப்பற்ற தன்மை, அதில் கரைந்துள்ள ஹைட்ரோ கார்பன்கள் அல்லாத மாசுகளால் ஏற்படுகிறது. பண்டக சாலைகளில் சேமித்து வைத்திருப்பதற்கும், அவற்றின் நிலைதன்மை இன்றியமையாததாகும். இது எரிபொருள்களின் உறைநிலையைப் பொறுத்தது. தாரை எரிபொருள் வெப்ப மதிப்பு (calorific value) 18,400 - 18,800 Btu/lb வரை இருக்கும்.

சிறப்புத் தாரை எரிபொருள் (special jet fuels). மாக் எண் 4 ஐ விட மிகுவேகம் கொண்ட வானூர்திப் பொறிகளில் நீர்ம ஹைட்ரஜன், நீர்ம மெத்தேன் போன்ற தாரை எரிபொருள்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

கே.ஆர்.கோவிந்தன்

வானூர்தி ஓடுதளம்

ஆகாயவிமானம், காற்றூர்தி முதலான வானூர்திகள் ஆகாயத்தில் மேலெழும்பவும், பறந்து நன்குத் தரை இறங்கவும் உதவும் வகையில் தடைகள் அற்ற, சமதளம் உடைய நீண்ட நேர்பாதை, வானூர்தி ஓடுதளம் (aircraft runway) எனப்படும்.

அதனைக் கட்டமைப்பது அவ்வளவு எளிதன்று. ஓடுதளத்திற்குத் தேவையான கச்சாப்பொருள்கள், இடம், கட்டுமானம் மற்றும் ஊர்தல் தளங்கள் எல்லாம் முறையாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட வேண்டும். அன்றியும், வானூர்தி ஓடுதள மேற்பரப்பு அந்தந்த இடத்தின் தட்ப, வெப்பச் சூழ்நிலைகளால் எளிதில் பாதிக்கப் படாததும், அடிக்கடி பழுதுறாததும், சீர்குலையாததும், நெடுங்காலம் உழைக்கக் கூடியதுமாக இருக்க வேண்டும். நில வாகனங்களுக்கு உரிய தார்ச் சாலைகள் அல்லது கான்கிரீட் வீதிகளை வேண்டியபோது பராமரிக்கலாம். ஆனால் போக்குவரத்து நெருக்கடி மிகுந்த இத்தகைய வானூர்தி ஓடுதளங்களை அவ்வப்போது செப்பமிடுவதும், கவனிப்பதும், தவிர்க்கப்பட வேண்டும். ஏனெனில் இதில் பொருளாதார முதலீடும் அதிகம். அன்றியும் பராமரிப்புக் காலகட்டத்தில் விமானப் போக்குவரத்துத் துறைக்கு வருமான இழப்பும் ஏற்படும்.

வானூர்தி ஓடுதளங்கள் வடிவமைப்பிலும் கீழ்க்காணும் தேவைகள் கவனிக்கப்பட வேண்டும்.

இடச்சீர்மை. விமானங்களின் எடை, அவை வந்திறங்கும் திசை மற்றும் போக்குவரத்து வசதிகளுக்கு ஏற்ப இந்த ஓடுதளங்களின் பாதையில் போதிய வளைவுகள், திருப்பங்கள் அனைத்துடன் இடச்சீர்மை கொண்டிருக்க வேண்டும். இன்னின்ன இடத்தில் இன்னின்ன அமைப்புகள் எனச் சீராக நிறுவுதல் வேண்டும்.

ஓடுதளத்தில் மற்றொரு முக்கிய பங்கு 'ஊர்தல் தளம்' விமானத்தின் பயணிகள் ஏறுவதற்கு ஓடுதளம் வரை செல்ல அனுமதி இல்லை. அதனால் விமானமே ஊர்ந்து வந்து நிற்க வேண்டும். இந்தப் பாதைகள் ஊர்தல் தளங்கள் எனப்படும்.

விமானங்கள் வந்து இறங்கும்போது கிளம்பும்போதும் மிகை ஒலி எழும், விமானத் தளத்தின் அருகில் வாழுவோருக்கு இடையூராக அதிக இரைச்சல் எழுப்புவதாக அமையக் கூடாது. அதனால் பெரும்பாலும் விமான நிலையங்கள் புறநகர்ப் பகுதிகளில் அமையும்.

மேலும் காற்று வீசும் திசையிலேயே ஓடுதளங்கள் அமைந்தால் அது மற்றொரு வசதி. வானூர்தி உயர்ந்தெழவும், கீழிறங்கவும் காற்று வீச்சும் துணைபுரியும். ஓர் ஆண்டின் அதிகபட்சம்

மணிக்கு சராசரி 24 கி.மீ. வேகத்தில் காற்று வீச்சு பதிவாகி உள்ள திசையிலேயே இந்த ஓடுதளங்கள் கட்டமைக்கப் படுகின்றன.

தவிரவும் வழக்கமான ஓடுதளத்திற்குச் செங்குத்துத் திசையில் மற்றொரு ஓடுதளம் அமைத்தல் வேண்டும். ஏனெனில் காற்று எதிர்பார்த்தபடி வீசாமல் அதற்குக் குறுக்கான திசையில் வீசுவதானால் - அத்தகைய காலங்களில் இந்தக் குறுக்குத்திசை ஓடுதளம் புயன்படும்.

காற்றுத்திசை மட்டுமன்றி விமானப் போக்குவரத்து நெருக்கடியையும் இங்குக் கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். ஒருமணி நேரத்திற்கு ஏறத்தாழ 30 விமானங்கள் வந்து இறங்கியும், கிளம்புவதுமாக இருந்தால் அத்தகைய விமான நிலையத்தில் ஏற்கனவே உள்ள ஓடுதளத்திற்கு இணையாக தனியான மற்றுமொரு புதிய ஓடுதளம் கட்டப்பட வேண்டியது அவசியம். இது, நகர்ப்புறப் பேருந்து நிலையங்களில் உள்ளூர், வெளியூர்ப் பேருந்துகளுக்கு ஆங்காங்கே வெவ்வேறு நிறுத்தப் பாந்துகள் உள்ளது போன்ற கூடுதல் ஏற்பாடு. இதனால் இரண்டு விமானங்கள் ஒரே விமான நிலையத்திலிருந்து சிறிது இடைவெளிவிட்டு ஒரே நேரத்தில் வேண்டுமானாலும் கிளம்பலாம்.

தளம் பாவுதல். விமானதளம் அந்த இடத்தின் நிலத் திட்பத்திற்கு ஏற்பத் தேர்ந்தெடுக்கப்படுவது இன்றியமையாதது. அத்துடன் கான்கிரீட் அல்லது வலுவூட்டிய கான்கிரீட்டினால் ஓடுதளம் பாவுதல் அவசியம். அந்த இடம் பொதுவாக 'சொத சொதப்பாக' உறுதியில்லா மணல்பிரதேசமாக இருந்தால் அங்கு தார் கலந்த கான்கிரீட் அல்லது போட்லாந்து சிமெண்ட் சாந்தினைப் பயன்படுத்தித் தளம் அமைப்பர்.

கனரக விமானங்களைப் பொறுத்தமட்டில் அவை வந்து இறங்கிட ஓடுதள மேற்பரப்பில் அவ்வளவு தனிக் கலவை தேவைப்படாது என்றாலும் தளத்தினை 25 செ.மீ. - 1.2 மீ. அளவு திண்ணமாகப் பாவுதல் நன்று.

ஓடுதளம் பாவுதலில் இரண்டு வகை உண்டு. அவை பின்வருமாறு.

வெஸ்டர்கார்டு முறை. இதில் நெகிழ் தன்மை கொண்ட கனத்த பாகு அடித்தரையில் நீட்சித்திறன் உடைய ரப்பர் கம்பளம் போன்ற மேல்தளம் இடம்பெறும். ஆயின் இது அதிக அழுத்தத்துடன் கீழிறங்கும் புதிய விமானங்கள் வந்திறங்க ஏதுவாகாது. தரை பழுதாகிவிடும்.

கலிஃபோர்னியத் தாங்குவிகிதம். ஏறத்தாழ 1940 ஆம் ஆண்டு கலிஃபோர்னியாவில் நடைமுறைப் பழக்க அடிப்படையில் உருவானது. அதனால் சற்றுத் தோராயமானது. முழு நம்பிக்கைக்கு உரியதும் அன்று.

இவையன்றிப் புதிய சில பாவுதல் முறைகளும் இன்று வழக்கத்தில் உள்ளன. நெகிழ் ரப்பர் தளத்தில் இரும்புக் குண்டு வந்து விழுந்தால் எவ்வண்ணம் இருக்குமோ அவ்வகைச் சிறப்பு இயல்புகள் கொண்ட ஓடுதளங்கள் கட்டமைக்கப்பட்டு வருகின்றன. அவை தரை இறங்கும் எடைமிக்க கனரக விமானங்களை ஏற்று இணங்கிக் கொடுக்கும். அத்தகைய தளங்கள் பாவுதலின் சில விசேடப் பொருள் நுட்பம் கையாளப்பெறும்.

ஓடுதளத்தின் வாழ்நாள், போக்குவரத்து நெருக்கடி ஆகிய பண்புகளையும் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். இவ்வகையில் நீண்ட நாள் உழைக்கக்கூடியதும் அதிகம் கனமில்லாததுமாக 'போஸ்டன்சியானிங் கான்கிரீட்' கண்டுபிடிக்கப்பட்டு உள்ளது.

ஊர்தல் தளம். விமானம் வந்திறங்கும் தளம் இத்தகைய சிறப்புக் கட்டமைப்புகள் உடையதாக இருந்தாலும், இறங்கிய பிறகு அதன் இயக்கம் சாதாரண பேருந்துகள் போன்றது. அதனால் ஊர்தல் தளம் ஓரளவு திட்பமுடையதாக இருந்தால் போதும். ஏனெனில் அப்பாதை விமானம் மெதுவாக நகர்ந்து ஊர்ந்து விமானதள வெளிவாயில் அருகே செல்வதற்கு மட்டுமே உதவுகிறது. இந்த ஊர்தல் தளம் ஓடுதளத்திற்கு ஏறத்தாழ 30^0 கோணத்தில் கிளைபிரியும்.

ஓடுதள நீளம். சிறு விமானங்கள் மற்றும்

கனரக விமானங்களுக்கு ஒரே மாதிரியான ஓடுதளங்கள் தேவைப்படா. அவ்வாறே மேட்டுப்பிரதேசங்கள், மலைப்பாங்கான இடங்களில் விமான நிலையம் எழுப்புவதானால் நீண்ட ஓடு தளங்கள் அமைக்க இயலாது. அவ்வாறே, தாழ்வான பள்ளத்தாக்குப் பகுதிகளிலும் ஓடுதளத்தினை நம் விருப்பத்திற்கேற்பச் சீரான தளத்தில் நெடிதாகக் கட்டமைப்பது கடினம்.

அனைத்திற்கும் மேலாக அந்தந்தப் பிரதேச வெப்பநிலைகளும் ஓடுதள உருவாக்கத்தில் பிரதான பங்கு வகிக்கின்றன.

இத்தனைச் சிக்கல்களையும் உள்ளடக்கிப் பல வகை விமானங்கள் வந்திறங்கவும், உயர்ந்தெழும்பவும் தேவைப்படும் ஓடுதள நீளத்திற்கும், விமான தளத்திற்கும் இடையிலான தொடர்புகளை விளக்கும் விரிவான விவர அட்டவணையை அமெரிக்க நாட்டு வான்பயண மேலாண்மைப் பேரவை வெளியிட்டு உள்ளது.

ஓடுதள அடையாளங்கள். நீண்ட நேர்ப்பாதை எல்லாம் விமான ஓடுதளம் ஆகாது. அவ்வாறே, வானில் பறந்தவாறே விமானிகள் ஓடுதளத்தினை இனங்காண நிலத்தில், குறிப்பாக விமான நிலைய வளாகத்திலும் உரிய அடையாளங்கள் தேவை. விமான ஓடுதளத்தின் திசையினை ஆகாயத்திலிருந்தவாறே அறிந்திடத் திசைகாட்டிக் கம்பங்கள் அங்கு நடப்பெற்றிருக்கும். அதில் ஓடுதளத்தின் கோணத்திசை குறிக்கப்பட்டு இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக நேர்வடக்கிலிருந்து 132 பாகை கோணத்தில் நீண்டு கிடக்கும் ஓடுதளத்தினைச் சுட்ட தள இறுதியில் நிற்கும் திசைகாட்டி எண் 13ஐ காட்டும்.

அன்றியும், ஓடுதளத்தின் நீளத்தினை அறிய 'மைல்கள்' மாதிரி நில அடையாளங்களும் தேவை. இதற்காகவே ஓடுதளத்தின் ஒவ்வொரு 1000 அடி (305 மீட்டர்) இடைவெளியிலும் ஒரு குத்துக்கோடு தீட்டப்பட்டு இருக்கும்.

ஒளிவிளக்குகள். விமான தளத்தில் தொடக்கப் புள்ளியினை விடவும், இறுதிப் புள்ளியே இன்றியமையாதது. அதிலும் குறிப்பாக இரவு வேளைகளில் விமானம் தவறுதலாக எல்லை கடந்து நகரத்துக்குள் குடியிருப்புப் பகுதிகளில் அத்துமீறிப் புகுந்து ஓடி விபத்துகள் நிகழ்ந்துவிடலாகாது. அதற்கென ஓடுதள இறுதி வரம்பிலிருந்து 75 அடி (23 மீட்டர்) தூரத்தில் தொடங்கி ஒவ்வொரு 50 அடி (15 மீட்டர்) இடைவிட்டுத் தளத்தின் இருமருங்கிலும் ஒளிவிளக்குகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இரவில் தரையிறங்கும் விமானங்களுக்கு அவை திசைகாட்ட உதவும்.

சு. முத்து

வானூர்தி கருவிப் பெட்டகம்

விமானிகளுக்கு, வானூர்தியின் பறக்கும் உயரம், தன்மை, வேகம் அதன் நோக்கு மற்றும் இதர நிலைகளையும் பற்றித் தெரிவிக்கக்கூடிய கருவிப் பெட்டகமே வானூர்திக் கருவி பெட்டகம் (aircraft instrument panel) எனப்படும்.

இது விமானிக்குத் தனது கட்டுப்பாட்டின் அமைப்பைப் பற்றியும் விளக்கக்கூடியது. பயன்படும் எரிபொருளின் அளவு, மீதமிருக்கும் எரிபொருள் மற்றும் இதர பொறி இயக்கங்களின் விபரங்கள் முதலியன முதன்மை கூறுகளாகும். இப்பெட்டகம் விமானிக்கு, செயற்பாட்டின் விளைவைத் திரும்பப் பெறும் அமைப்புடன்கூடியதாக விளங்குகிறது. அவருக்குக் கிடைக்கும் தகவல்களைக் கொண்டு அவற்றின் தன்மைகளை ஆராய்ந்து தீர்மான முடிவு எடுக்கப்படும் நிலைகளில் இக்கருவிப் பெட்டகம் முதலிடம் வகிக்கிறது. தனித்தனியான கருவிகளிலிருந்து கிடைக்கும் விபரங்களை ஒன்றாக ஆராய்ந்து வானூர்தியின் நிலையைச் சமன்படுத்துவதே விமானியின் தலையாய கடமையாக விளங்குகிறது. கருவிப் பெட்டகங்களின் தன்மை, தேவைக்கேற்ப நுட்பமாக்கப்படுகிறது. ராணுவத்திலும், பல்வேறு பணிக்கும் பயன்படுத்த வானூர்திகளிலும், இதர தேவைக்கேற்பக் கருவிப் பெட்டகங்களில் சேர்க்கை மிகுதியாகிறது.

வி. சண்முகசுந்தரம்

வானூர்திக் கருவியியல்

வான ஊர்தியின் சீரான இயக்கத்திற்கு அதன் வலவன், தரைப்பொறியாளர்கள், ஏனைய பணியாளர்கள் ஆகியோரைப் போலவே வானூர்திக் கருவிகளும் முதன்மையானவை. வலவன் முதலானோருக்கு வான ஊர்தியின் இயக்கம் வான ஊர்திப் பொறியின் செயல் திறன் முதலான பல்வேறு செய்திகளைக் காட்டும் இக்கருவிகள் மனித ஆற்றலுக்கும் எந்திரச் செயற்பாட்டிற்கும் இடையே ஒரு தொடரிணைப்பை உருவாக்குகின்றன.

இக்கருவிகளின் எண்ணிக்கை, துல்லியமாகக் காட்டும் தன்மை, அவற்றின் அளவீட்டு எல்லைகள் போன்றவை வான ஊர்தியின் அளவு, எடை, பயன்பாடு ஆகியவையே பெரும்பாலும் கருவிகளின் தேவையை முடிவு செய்ய உதவுகின்றன. நேரடியாக அளவீடுகளைத் தரும் கருவிகளும் சேய்மைப்புலனுணர்வு மூலம் அளவீடுகளைத் தரும் கருவிகளும் தேவைக்கேற்பப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

முன்னரே குறிப்பிட்டதுப் போல இந்தக் கருவிகளின் செயல்பாட்டுத் திறனை அடிப்படையாகக் கொண்டுதான் வானூர்தியைச் சீராகச் செலுத்த இயலும் என்பதால் இந்தக் கருவிகளின் வடிவமைப்பில் மிகுந்த கவனம் செலுத்தப்படுகிறது. வானூர்தியின் அதிர்வு, விரைவியக்கம், வெப்பநிலை போன்ற அகநிலைகளாலும், ஈரப்பதம், மழை, உப்புத்தூவல், தூசு மணற்காற்று, முறையற்ற வெப்பநிலை மாறுதல் ஆகிய புறநிலைகளாலும் இந்தக் கருவிகள் தாக்கம் பெறாமல் இருக்கும் வண்ணம் வடிவமைக்கப் படுகின்றன. எனவே தரையில் பயன்படுத்தப்படும் கருவிகளை உருவாக்குவதில் தேவைப்படுவதை விடப் பன்மடங்கு தொழில் நுட்பம் வானூர்தியில் பொருத்தப்படும் கருவிகளை உருவாக்குவதற்குத் தேவைப்படுகின்றன.

பொதுவாக வானூர்திக் கருவிகள் ஒவ்வொன்றிலும் விளக்குப் பொருத்தப் பட்டிருப்பதால் அளவீடுகளைச் சரியாகப் பார்க்க முடிகிறது.

வானூர்திக் கருவிகளின் வகை. வானூர்திகளில் பயன்படுத்தப்படும் கருவிகளை அவை காட்டும் அளவீடுகளின் தன்மையைப் பொறுத்து மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை:

1. வழி இயக்கக் கருவிகள்
2. பொறியாற்று கருவிகள்
3. சிறப்புக் கருவிகள்

வானூர்தியின் வழி இயக்கக் கருவிகளை இரு கூறுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை: பறக்கைக் கருவிகள், வழிகாட்டிக் கருவிகள்.

பறக்கைக் கருவிகளின் தொகுப்பில் காற்றின் அழுத்தம் வானூர்தி பறக்கும் உயரம், விரைவு, ஒலி விரைவு எண், வெப்பநிலை மற்றும் பறக்கும் பாதையின் இயல்போடு தொடர்புடைய அளவீடுகளைக் காட்டுபவை ஆகிய கருவிகள் அடங்கும்.

வழிகாட்டிக் கருவித் தொகுப்பில் செல்பாதையைக் கட்டுப்படுத்தும் மின் காந்த அலைக்கருவிகள், அறிதியம் போன்ற தொலைவுக் கணக்கீட்டுக் கருவிகள் ஆகியவை அடங்கும்.

இவற்றோடு கணினிகளும் பெருமளவு பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பல்வேறு கருவிகள் காட்டும் அளவீடுகளை ஒன்றுபடுத்தி தேவைகளுக்கேற்பக் கணக்கிட்டுத் தரவும் குழுவினரின் தேவைக்கேற்பக் கணக்கிட்டுத் தர கணினிகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. வலவரின் உதவியின்றி தானே ஓட்டிச் செல்லும் தன்னியக்கம் கருவி, வானிலையியல்புகளைக் கணக்கிடும் கருவி, செல்பாதையைக் கட்டுப்படுத்தும் கருவி போன்றவை கணினிகளின் துணையினால் மட்டுமே செயலாற்றவல்லவை.

வானூர்திப் பொறியாற்றக் கருவிகளும் பொறியின் தன்மைக்கேற்ப வேறுபடும்.

முன்பின் இயங்கும் பொறிகளினால் ஆற்றலைப் பெறும் வானூர்திகளில், காற்று-எரிபொருள் கலவையின் அழுத்தம், உருவாக்கப் பெற்ற ஆற்றல், உயவு நெய் அழுத்தம், உயவு நெய்யின் வெப்பநிலை மற்றும் பொறித் தண்டின் சுழற்சி அளவு ஆகிய அளவீடுகளைக்

காட்டும் கருவிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

தாரைவகைப் பொறியின் மூலம் ஆற்றலைப் பெறும் வானூர்திகளில், பொறியில் காற்றழுத்த விகிதம், பொறியின் சுழற்சி அளவு, எரிபொருள் செலவாகும் அளவு, பொறியிலிருந்து வெளியேறும் வளியின் வெப்ப நிலை, உய்வு நெய்யின் அழுத்த நிலை ஆகியவற்றைக் காட்டும் கருவிகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

இவ்விருவகைகளுக்கும் பொதுவாக அதிர்வு அளவியும் எரிபொருள் கையிருப்பினைக் காட்டும் கருவியும் பொருத்தப்படுகின்றன.

பிற தேவை கருதிப் பயன்படும் சிறப்புக் கருவிகளாவன:

வானூர்தியின் கூடுதலாக ஏற்படுத்தப்பெறும் ஒவ்வொரு ஏந்துக்கும் (வசதி) அதனுடன் தொடர்புடைய கருவிகள் பொருத்தப்பெறும்.

எ-டு: ஏந்து செய்யப்பட்டிருந்தால் அவ்வறையின் காற்றழுத்த வேறுபாடு, வெப்பநிலை மற்றும் பல்வேறு அளவீடுகளைக் காட்டும் கருவிகள் பொருத்தப்பட வேண்டும்.

கறுப்புப் பெட்டிகள் எனப்படும் செலவுப் பதிவான், வலவர் அறை உரையாடல்கள் பதிவான் மற்றும் வானூர்தியின் பல்வேறு அமைப்புகள் செயல்படும் வகைகளைப் பதிவு செய்யும் கருவிகளும் இவ்வகையில் அடங்கும்.

வானூர்தியின் இயல்பான நிலையில் ஏற்படும் மாறுதல்களை அறிவிக்கும் கருவிகளான தீ எச்சரிக்கைக் கருவி, விரைவியக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் கருவி, அளவிற்கு மீறிய விரைவு குறித்து எச்சரிக்கும் கருவி, பறக்கும் உயரத்தில் ஏற்படும் மாறுதல்களைத் தெரிவிக்கும் கருவி, ஏதேனும் ஓர் அமைப்பு செயல்படாமல்போனால் அதைத் தெரிவிக்கும் கருவி போன்றவை இவ்வகையில் அடங்கும்.

வானூர்தியின் சக்கரங்கள் மற்றும் இறங்குவதற்குத் துணைபுரியும் புறப்பரப்புகளின் நிலையைக் காட்டும் கருவிகளும் இவ்வகையினவே.

மேற்குறிப்பிட்ட கருவிகள் வானூர்தியின் வலவரின் அறையில் அவருக்கு முன்புறமும், வல, இடப் பக்கங்களிலும் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவ்வாறு பொருத்தப்பட்டிருக்கும் அமைப்பை கருவிப்பேழை என்பர்.

வானூர்திக் கருவிப் பேழை. வலவருக்கும் அவர்தம் குழுவினருக்கும் வானூர்தியின் விரைவு, பறக்கும் உயரம், செயற்பாடு, திசை, எரிபொருள் செலவு விழுக்காடு, எரிபொருள் கையிருப்பு நிலை, பொறியின் செயல்திறன் போன்ற செய்திகளை ஒருங்கே காட்டும் பகுதியே வானூர்திக் கருவிப் பேழையாகும். இந்தப் பேழையின் மேல் வானூர்திக் கருவிகள் அனைத்தும் வலவர் நன்கு காணும் வண்ணம் ஏந்ததாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

வானூர்தியின் ஒவ்வொரு அமைப்புக்கும் வலவர் தரும் கட்டளைகளின் விளைவுகள் இப்பேழையின் மேல் பொருத்தப்பட்டுள்ள கருவிகள் மூலம் வலவருக்குக் காட்சியாகக் கிடைக்கின்றன. வலவரின் செயல்திறன் இந்தப் பேழையின் மேல் உள்ள கருவிகள் காட்டும் செய்திகளின் அடிப்படையில்தான் அமைந்துள்ளது எனலாம். எவ்வளவுக்கெவ்வளவு துல்லியமாகவும் விரைவாகவும் செய்திகள் காட்டப் பெறுகின்றனவோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு வலவர் அவற்றை விரைவாக ஒன்றுபடுத்தி வானூர்தியை இடரேதுமில்லாமல் ஓட்டுவார்.

வலவர் தம் வான்போக்குத் திட்டத்திற்கு ஏற்றபடி இக்கருவிகள் தரும் செய்திகளை ஒருங்கே சீர்படுத்தித் தேவையான கட்டளைகளை வானூர்தியின் பல்வேறு அமைப்புக்களுக்கு அளிப்பதன் மூலம் வானூர்தி அதன் பாதையில் சீராகச் செல்லும்.

வானூர்தியின் பயன்பாடு மிகுதியாகும் தன்மைக்கு ஏற்ப வான ஊர்திக் கருவிகளின் எண்ணிக்கையும் அவற்றை ஒருங்கே சீர்படுத்தி அமைக்கும் பணியும் சிக்கலாகின்றன. எனவே குறிப்பிட்ட வகை வான ஊர்திகளின்

கருவிப்பேழையின் வடிவமைப்பும் நிலையான தன்மையுடையதாக அமைந்திருக்கும். இதனால் வலவர் பயிற்சி எளிதாக்கப்படுகிறது. ஒரு வானூர்தியை ஓட்டவும் இந்த நிலையான வடிவமைப்பு உதவுகிறது.

குறைந்த ஆற்றலையுடைய மென்வான ஊர்திகளில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் கருவிகளின் எண்ணிக்கை குறைவாகவே இருக்கும். எரிபொருள் கையிருப்பு அளவி, வானூர்தியின் விரைவு, பறக்கும் உயரம், பொறித் தண்டின் சுழற்சி அளவு, உயவு நெய்யின் அழுத்தம், பறக்கும் திசை ஆகியவற்றைக் காட்டும் கருவிகளே பெரும்பாலும் இவ்வகை வான ஊர்திகளில் பொருத்தப்பெறும். இந்த அளவு குறைந்த எண்ணிக்கையிலுள்ள கருவிகளானாலும் அவை கருவிப்பேழையின் மேல் பொருத்தப்படும் போது ஒரே நிலையமைப்பு பின்பற்றப்பட வேண்டும்.

மேற்கூறிய இந்தக் கருவிகளின் துணைக்கொண்டு மட்டுமே வானூர்தி செலுத்தப்பட வேண்டும் என்றால் அதற்கு வலவர் தாம் செல்லும் செலவுப் பாதையின் தன்மைகளைப் பற்றியும் இடையில் ஏற்படப்போகும் இடையூறுகளைப் பற்றியும் முன்னதாகவே அறிந்திருப்பவராய் இருக்க வேண்டும். ஏனெனில் இந்தக் கருவிகள் அளவீடுகளை மட்டுமே காட்டவல்லவை. இவ்வளவீடுகளின் தன்மைகளுக்கு ஏற்பச் செலவுபாதையைத் திருத்தி அமைக்கவோ கட்டுப்படுத்தவோ தேவையான முடிவுகளை வலவர் எடுக்க வேண்டியுள்ளது.

இந்த வகை நிலைப்படுத்தியின் இருசு வானூர்தி செல்லும் திசையில் கிடைமட்டமாக வைத்து இருக்குமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும். வானூர்தி அதன் திசையை விட்டு அகன்று பக்கவாட்டில் திரும்பினால், சக்கரத்துடன் பொருத்தப்பட்டுள்ள ஓர் இணைப்பு ஒரு காற்றுப் பெட்டியைத் திறந்து, ஒரு சுழற்சியத்தை இயக்கி, வானிலுள்ள சுக்கான்களைத் திருப்பி, வானூர்தியை முன்னைய திசைக்குக் கொண்டு வருகிறது.

இதைத்தவிர வானூர்தி பக்கவாட்டில் நொடித்தால் இதையும் திருத்த இன்னொரு நிலைப்படுத்தும் கருவியும் உண்டு. இருசு செங்குத்தாக இருக்கும். வானூர்தி சாய்ந்தவுடன் மேற்கூறியது போல் சுழற்சியத்தை இயக்கி, நிலையாக்கிகள் வேண்டியவாறு திருப்பப்படுவதால் வானூர்தி மீண்டும் கிடைமட்டக் கொண்டு வரப்படுகிறது.

வானூர்தி ஏற்ற இறக்கமாகப் பறந்து சென்றாலும், இக்கருவி இயங்கி அதன் உயர்த்திகளைத் திருப்பி, வானூர்தியை நிலைப்படுத்துகிறது.

இவ்வாறு இந்நிலைப்படுத்திகள் வான ஊர்தியை இருட்டிலும் மூடுபனியிலும் ஓட்டிச் செல்ல உதவுகின்றன.

எரிபொருள் செலவைக் கணக்கிட்டுக் கூறும் அளவிகளும் மிகவும் இன்றியமையாதவையாகும். இவற்றின் மூலம் எரிபொருள் செலவாகும் அளவு மீதமுள்ள எரிபொருள், இன்னும் கடக்க வேண்டியுள்ள தொலைவு ஆகியவற்றைக் கணக்கிட்டு அதற்கேற்ப முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகளை வலவர் எடுக்க இயலுகிறது.

இவ்வாறு குறைவான ஆற்றலுடையன ஊர்திகளின் இயக்கத்தில் வலவருக்கு உதவுவதற்கென இன்னும் பல கருவிகள் பொருத்தப்படுகின்றன. இது இவ்வாறிருக்கையில் ஆற்றல் மிகுந்த வான ஊர்திகளில் அவற்றின் தேவைக்கேற்பக் கருவிகளின் தேவையும் மிகுதியாகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பொறிகளினால் ஆற்றல் ஊட்டப் பெறும் வான ஊர்திகளினால் உயவு நெய்யின் வெப்பநிலை, எரிபொருள் காற்றுக் கலவையின் தொடக்க நிலையழுத்தம், வெளியில் உள்ள காற்றின் வெப்பநிலை, வெளிப்படும் ஆற்றலின் அளவு போன்ற அளவீடுகள் கணக்கிடப்படுவதற்குத் தேவையான கருவிகள் கூடுதலாகப் பொருத்தப்படுகின்றன.

இவ்வாறு வானூர்தியின் பயன்பாடும் ஆற்றலும் மிகையாகும்போது அதில் பயன்படுத்தப்பெறும் கருவிகளின் எண்ணிக்கையும் மிகையாகிறது.

தேவைகேற்பக் கருவிகளின் எண்ணிக்கை

மிகையாகிக்கொண்டே போனால் வானூர்திக் கருவிப் பேழையின் மேல் குழப்பம் தரும் நிலையில் திருகிகளும் அளவிகளுமாகப் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இந்தக் கருவிகளின் மூலம் பெறப்படும் செய்திகள் வலவருக்கு உதவும் வகையில் அமையாமல் அவருக்குக் குழப்பத்தை விளைவிக்கும். ஒரே வலவரால் ஓட்டப்பெறும் போர் வானூர்திகளில் இந்தக் குழப்ப நிலை மிகவும் அதிகமாகும்,பல்வேறு கருவிகள், ஒரு நிலையான அமைப்பு இல்லாமல் பொருத்தப்பட்டால் அவை தரும் செய்திகளை ஒருங்கிணைத்து வலவர் முடிவெடுப்பதற்கு மிகையான நேரம் செலவாகும் என்பது வெளிப்படை.

மேற்கூறப்பட்ட சிக்கல்களினால் வானூர்திக் கருவிப் பேழையின் வடிவமைப்பில் ஒரு நிலைப்பாடு கொண்டு வரப்பட்டது. ஒரே இயல்புடைய செய்திகளைத் தரும் கருவிகள் ஓர் அணியாக ஒருங்கிணைக்கப்பட்டன. இதனால் வலவரின் செயல்திறன் மிகுதியாயிற்று. கட்டளைகள் துல்லியமாகவும் விரைவாகவும் இடப்பட்டன. ஒன்று (அ) இரண்டு முடுக்கிகளையோ திருகிகளையோ பயன்படுத்தியோ வலவர் கட்டளைகளைத் தர வழிபிறந்தது.

இந்த வடிவமைப்பின் மேலும் ஒரு படி முன்னேற்றமாகக் கணினிகளும் அவற்றின் உதவியோடு இயங்கும் காட்சிப் பெட்டிகளும் வானூர்திக் கருவிப் பேழையில் பொருத்தப்பட்டன.

கணினிகளின் உதவியோடு இயக்கப்பெறும் வான ஊர்திகளிலுள்ள பல்வேறு அமைப்புகள் அவற்றிற்குரிய உணர்விகளுடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கும். இவ்வுணர்விகள் அந்தந்த அமைப்புக்களில் ஏற்படும் மாறுதல்களைப் பல்வேறு குறியீடுகளின் மூலம் வானூர்தியின் முதன்மைக் கணினிக்கு அறிவிக்கின்றன. இவை உடனே ஒளி அளவீடுகளாக மாற்றப்பட்டுள்ள காட்சிப்பெட்டியின் வழி வலவருக்குத் தெரிவிக்கப்படுகின்றன. அதற்கேற்றவாறு கட்டுப்படுத்தும் நடைமுறைகளை அவர் எடுக்கிறார். இதனால் வானூர்தியைச் சீராக ஓட்டுவது அவருக்கு எளிதாகிறது.

உணர்விகளைப் பயன்படுத்திக் கணினி மூலம் வலவருக்குப் பல்வேறு செய்திகளைத் தருவதிலும் குறைபாடுகள் இல்லாமலில்லை. இக்குறைபாடு களையெல்லாம் தவிர்த்து உயர்ந்த முறை வடிவமைப்போடு துல்லியமாகக் குறியீடுகளைத் தர வல்ல உணர்விகளைக் கண்டுபிடித்ததன் மூலம் இக்குறையும் சரிசெய்யப்பட்டது.

பறக்கைக் கருவிகள். இக்கருவிகள், வலவர் தன் செலவுத் திட்டத்தைச் சீராக முடிக்கவும் பாதை தெரியாதபோது சீராக வானூர்தியை இயக்குவதற்கும் பயன்படுகின்றன:

விரைவு அளவி. வானூர்தி பறக்கும்போது அதன் இறக்கைகளின் மேலும் கீழும் காற்று தவழ்ந்து செல்லும்போது காற்றுக் கொடுக்கும் உயர்த்து விசையைப் பற்றி அறிந்து கொள்ள இது உதவுகிறது. வான ஊர்தியைக் கீழே இறக்கும் போதும் மேலே உயர்த்தும்போதும் இக்கருவி காட்டும் அளவீடுகளின் துணை கொண்டே வலவர் செயல்படுகிறார்.

இது ஓர் அழுத்த அளவியாகும். இதிலுள்ள முள், காற்றின் இயக்க அழுத்தத்திற்கும் காற்றின் நிலை அழுத்தத்திற்கும் உள்ள வேறுபாட்டைக் காட்டும் இந்த அளவி கடல் மைல்கள் அளவில் குறிக்கப்பட்டிருக்கும்.

காற்றின் இயக்க அழுத்தம் என்பது வானூர்தியின் முகப்பில் பொருத்தப்பட்டுள்ள பீட்டோக் குழாயின் வாய் காட்டும் காற்று அழுத்தமாகும். காற்றின் நிலையழுத்தம் என்பது வானூர்தி பறக்கும் உயரத்தோடு தொடர்புடைய காற்றழுத்தமாகும் இந்தக் கருவி காட்டும் விரைவு தோராயமானதாகவே இருக்கும். ஏனெனில் காற்றின் நிலையழுத்தம் வானூர்தி பறக்கும் உயரத்தோடு தொடர்புபடுத்திக் கணக்கிடப்பட்டதால், உண்மை விண்விரைவை அது காட்டாது, உயரம் மிக மிக காற்றின் அடர்த்திக் குறைவின் காரணமாகக் காற்றின் நிலையழுத்தமும் ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்தில் மாறுபடும். எனவே ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்தில் உண்மைவிண் விரைவைக் கண்டுபிடிக்கக் கணினி ஒன்று பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது கருவி காட்டும் விரைவை, பறக்கும் உயரத்தில் உள்ள காற்று அடர்த்தியுடன் தொடர்புபடுத்தி உண்மை விரைவைக்

கணக்கிட்டு அதனைக் கொண்டு வானூர்தியின் விரைவைத் தரையோடு ஒப்பிட்டுக் குறிப்பிடுகிறது.

இந்தக் கருவியில் கிடைத்தண்டு, நிலைத்தண்டு ஆகிய இரு தண்டுகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தண்டுகள் வானூர்தியில் ஏற்படும் ஒவ்வொரு நிலை மாற்றத்திற்கு ஏற்றவாறு தம் நிலையிலிருந்து விலகுகின்றன. வலவர் இத்தண்டுகள் எப்போதும் நடுவில் இருக்குமாறு செய்வதனால் வானூர்தி அதற்குரிய பாதையில் சீராகப் பறக்க ஏதுவாகின்றது.

வானூர்தியின் போக்கை அறிவதற்கு திரும்புகோணம் மற்றும் சாய்வு கோணம் ஆகியவற்றைக் காட்டும் கருவிகளும் உதவுகின்றன.

வானூர்தியின் திருப்பு கோணத்தைக் காட்டும் கருவி நிலைப்படுத்தும் கருவியின் உதவியோடு பணியாற்றுகிறது. இக்கருவியில் உள்ள முள் நிலைப்படுத்தும் கருவியோடு ஒரு சுருள் வழி இணைக்கப்பட்டுள்ளது. வானூர்தி திரும்பும்போது இந்த நிலைப்படுத்தும் கருவி செயற்பட்டுச் சுருளின் கட்டுப்படுத்தும் விசைக்கு எதிராக முள்ளைத் திருப்பு கோணத்தைக் காட்டச் செய்கிறது.

சாய்வு கோணத்தைக் காட்டும் கருவியில் குழிவான ஒரு கண்ணாடிக் குழாயும் ஓர் உருண்டையும் உள்ளன. வானூர்தி எப்பக்கமும் திரும்பாமல் (அதாவது வானூர்தியின் இறக்கைகள்) ஒரே மட்டத்தில் இருக்கும் போது பறந்து கொண்டிருக்கும் போது இந்த உருண்டை கண்ணாடிக் குழாயின் நடுவில் நின்று கொண்டிருக்கும். ஒரு பக்க இறக்கையின் மட்டம் தாழ்வாகும்போது இந்த உருண்டை தாழ்வான இறக்கையின் பக்கமாகக் கண்ணாடிக் குழாயில் நகரும். வானூர்தி இவ்வாறு திரும்பும்போது அதன் சாய்வு கோணம் சரியாக இருக்குமானால் அந்த உருண்டையும் கண்ணாடிக் குழாயின் நடுவில் நிற்கும். அவ்வாறில்லாமல் ஓர் இறக்கையின் மட்டம் மற்றதைவிடத் தாழ்வாகும்போது எவ்வளவு சாய்வு கோணத்தைச் சரிசெய்ய வேண்டுமோ அதைக்காட்டுவதற்காக உருண்டையும் தாழ்வான பக்கம் நகரும்.

வழிகாட்டிக் கருவிகள்.

உயர அளவி. இது இரு வகைப்படும். ஒரு வகை காற்றின் அழுத்தத்தைத் தொடர்புபடுத்தி வான ஊர்தி பறக்கும் உயரத்தைக் காட்டும்.

முதல்வகை உயரத்தைக் கடல் மட்டத்திலிருந்து கணக்கிட்டுக் கூற வல்லது, பின்னது தரைமட்டத்திலிருந்து உயரத்தைக் கணக்கிட வல்லது.

முதல் வகை. இது ஓர் எளிய சமன்பாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டு உயரத்தைக் கணக்கிடுகிறது. அச்சமன்பாடு.

இதில் = வான ஊர்தி பறக்கும் உயரம், அடிகளில் =காற்றின் நிலையான வெப்ப அளவு, நூற்றளவில் தரையிலிருந்து பறக்கும் உயரம் வரையுள்ள . காற்று மண்டலத்தினுடையது. தோராயமாக முன்னரே முடிவு செய்யப்பட்டது. குறிப்பிட்ட உயரத்தில் நிலவும் காற்றழுத்தம், பாதரசக் கம்பத்தின் விரற்கடை அளவில் இந்தச் சமன்பாட்டில் கடல் மட்டத்திலுள்ள காற்றழுத்தத்தை 29.92 விரற்கடைப் பாதரசக் கம்பத்தின் அளவாகக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது. ஆனால் உண்மையான அளவு 29.92 விரற்கடையைவிடக் குறைவாகவோ அதிகமாகவோ இருந்தால், வானூர்தி தரையிலிருக்கும்போதே வானூர்தி நிலையத்தின் கடல் மட்ட உயர்வுக்கு ஏற்றவாறு கருவியும் திருத்தியமைக்கப்படுதல் வேண்டும். அப்போது தான் வானூர்தி பறக்கும் உண்மையான உயரத்தை இவ்வகைக் கருவி காட்டும். மேலும் இவ்வகைக் கருவி காட்டும் உயரம் வெப்பநிலையின் சரியான அளவீட்டைப் பொறுத்து வேறுபடும். ஏனெனில் வெப்பநிலையில் ஏற்படும் மாறுதல்களினால் காற்று சுருங்கவோ விரிவடையவோ செய்கிறது. அப்போது அதன் உயரமும் வேறுபடும்.

எனவே இவ்வகை கருவிகள் மேற்கூறப்பட்ட கட்டுப்பாடுகளுக்குட்பட்டே செயல்படும்.

இரண்டாவது வகை. அறிதியத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு செயல்படும் பிற கருவிகளைப் போலவே, இதுவும் மின்காந்த அலை, தரையைத் தொட்டுவிட்டுத் திரும்பி வர, எடுத்துக் கொள்ளும் நேரத் தை வைத்து உயரத்தைக்

கணக்கிடுகிறது.

எழுகை உயர்வு காட்டி. இது ஓர் அழுத்த அளவியைப் போன்றது. இது ஒரு மணித்துளிக்கு 1000 அடி என்ற அளவில் குறிக்கப்பெற்றுள்ளது. வான ஊர்தி நிலையாக எழும்போதா இறங்கும்போதோ ஒவ்வொரு நிலையிலும் ஏற்படும் அழுத்த மாறுதலைக் கொண்டு எழும்பும் அல்லது இறங்கும் உயரத்தைக் இக் கருவி காட்டுகிறது.

திசை காட்டி. இக்கருவியில் பொருத்தப்பட்டுள்ள காந்தம் எப்போதும் புவியின் காந்தப்பரப்போடு ஒருங்கிணைந்து நிற்கும் மின்னாற்றலால் இயக்கப்படும் திசைகாட்டிகளில் செயற்கையாக உருவாக்கப்பெறும் காந்தப்பரப்பு புவியின் காந்தப் பரப்போடு வேறுபடும் அளவினைப் பயன்படுத்தித் திசை காட்டப்படுகிறது.

புவியின் நடுக்கோட்டில் அதன் காந்தப் பரப்பு கிடையாக இருக்கும். மேலும் புவியின் வடகோடியிலும் தென்கோடியிலும் அதன் காந்தப்பரப்பு நிலையாக இருக்கும்.

எனவே திசைகாட்டி, புவியின் எல்லா இடங்களிலும் சரியாகச் செயல்பட வேண்டுமெனில் அதிலுள்ள காந்தம் ஊசல் வடிவிலோ நிலைப்படுத்தும் கருவியின் துணையோடோ அமைக்கப்படும்.

நிலைப்படுத்தும் கருவியின் துணைகொண்ட செயலாற்றும் திசைக்காட்டி. இக்கருவியில் ஒரு தொலைவுணர்வுத் திசை மாற்றியும் திசை நிலைப்பாட்டுக் கருவியும் திசைகாட்டியும் இருக்கும். புவியின்கிடை காந்தப்பரப்பின் தன்மையோடு திசைகாட்டியிலுள்ள காந்தம் வேறுபட்டுள்ள அளவைத் தொலை உணர்வுத் திசைமாற்றி, திசை நிலைப்பாட்டுக் கருவிக்குக் குறியீடுகளைத்தரும். அக்குறியீடுகளின் தன்மைக்கேற்பத் திசை நிலைப் பாட்டுக் கருவி செயலாற்றித் திசையை நிலைப்படுத்தும்.

வானூர்தி பறக்கும் உயரம் அதிகமாக, அதிகமாகப் புவியின் காந்த பரப்பின் தாக்கம் குறைந்து கொண்டே வருமாதலால் தொலைவுணர்வுத் திசை மாற்றியின் செயலாக்கமும் குறைந்துவிடும். அந்நேரங்களில் மின்காந்த அலைகளின் துணையோடு செயலாற்றும் திசைகாட்டிகள் பயன்படுத்தப் பெறும்.

மின்காந்த அலைகளின் துணையோடு வான ஊர்தியின் நிலையைக் கண்டறியும் அமைப்புகள் பல ஒலிமாற்றிகள் தரும் குறியீடுகளைக் கொண்டு நிலையைக் கணக்கிடுகின்றன.

ஒலிவிரைவு எண் காட்டி. இவை மிகை ஒலிவிரைவு வான ஊர்திகளில் பயன்படுத்தப்பெறுகின்றன.

$$\frac{\text{வான ஊர்தியின் விரைவு}}{\text{ஒலியின் வரைவு}} = \text{ஒலிவிரைவுஎண்}$$

இது ஒரு கணினியாகும். வானூர்தி செல்லும் வேகத்தில் காற்றின் அழுத்தத்தையும் காற்றின் நிலையழுத்தத்தையும் தொடர்புபடுத்தி ஒலிவிரைவு எண் கணக்கிடப்படுகிறது. வானூர்தியின் மிகையான விரைவு ஒலிவிரைவு எண் மூலமே குறிக்கப்பெறும்.

விரைவு வளர்ச்சி அளவி. இது வானூர்தி ஒரு குறிப்பிட்ட திசையை நோக்கிச் செல்லும் விரைவு வளர்ச்சியை அளக்கும் கருவி. இது பெரும்பாலும் இரண்டு வகைப்படும். ஒரு வகை, முன்னரே குறிக்கப்பெற்ற விரைவு வளர்ச்சி அளவினை வானூர்தி எட்டி விட்ட நிலையை மட்டும் காட்டுவது. மற்றொரு வகை வானூர்தியின் தொடர்ச்சியான விரைவு வளர்ச்சியைக் காட்டுகிறது.

வான ஊர்தி தரையிறங்க உதவும் கருவிகள். மின்காந்த அலைகளின் துணையோடு அமைக்கப்படும் பாதையிலேயே வானூர்தியை இறக்குவதற்கு இக்கருவிகள் பயன்படும். இந்தக் கருவி வானூர்தியின் நிலையை மின்காந்த அலைகளால் அமைக்கப்பட்டுள்ள பாதையின் தன்மையோடு ஒப்பிட்டு வேறுபட்டுள்ள நிலையைப் படமாகக் காட்டும்.

வானூர்தியின் பல்வேறு கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகள் வெவ்வேறு உணர்வுகளிலிருந்து குறியீடுகளைப் பெற்றுச் செயலாற்றுகின்றன. அதன்

மூலம் வான ஊர்தி, நிலையாகவும், சீராகவும் வலவரின் துணையின்றியே, பறந்து செல்ல முடிகிறது. குறிப்பிட்ட உயரம், மின்காந்த அலைகளின் துணையோடு அமைக்கப்படும் பாதை ஆகியவற்றை முதலிலேயே திட்டமிட்டு அதன் படி வானூர்தியைத் தானே செலுத்தும் கருவிகளும் இன்று உள்ளன.

சு. கேமவண்ணன்

வானூர்தி கீழிறங்கும் அமைப்புகள்

குறிப்பிட்ட உயரத்திலிருந்து வானூர்தி ஓடுபாதையை நோக்கியோ தரையில் குறிப்பிட்ட இடத்தை நோக்கியோ இறங்கும்போது பயன்படுத்தப்படும் வழி காட்டு அமைப்புகள் வானூர்தி கீழிறங்கும் அமைப்புகள் (aircraft low approach systems) எனப்படுகின்றன.

பொதுவாக இவ்வமைப்புகள் இரு வகைப்படுகின்றன. அவை நிலையான கற்றை அமைப்பு (fixed-beam system), ராடார் அமைப்பு (radar system) என்பன. நிலையான-கற்றை அமைப்பைக் கருவி தரையிறங்கும் அமைப்பு (Instrument landing system - ILS) என்றும், ராடார் அமைப்பைத் தரை-கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அணுகு (ground-controlled approach system (GCA)) அமைப்பு என்றும் வழங்குவர்.

நிலையான-கற்றை அமைப்பின் தரையிலிருந்து ரேடியோ அலைக் கற்றைகள் செலுத்தப்படும். இக்கற்றைகளின் ஊடே வானூர்தி பறக்கும்போது வானூர்தியினுள் உள்ள கருவி ஒன்று இக்கற்றைகளைப் பெற்றுக் கொள்ளும். இக்கற்றைகள் நேரத்தோடு வேறுபடாத (time independant) அலைகளாகும். வானூர்தியில் உள்ள கருவி பெற்றுக் கொண்ட கற்றைகளின் தகவல்களைப் பறப்புத் தொலைவுகளாக மாற்றும். இதன் மூலம் தரை (ground), ஓடுபாதை (runway), பிற குறிப்பிட்ட இடங்கள் (other positional refeences) போன்றவற்றிலிருந்து வானூர்தி இறங்க வேண்டிய தொலைவு கணிக்கப்படுகிறது.

ராடார் அமைப்பில் நேரத்திற்கேற்ப மாறுபடும் கற்றைகள் தரையிலிருந்து செலுத்தப்படும். இக்கற்றைகள் குறிப்பிட்ட வானூர்தியைச் சென்றடைந்தவுடன் மீண்டும் தரை நிலையத்திற்கே பிரதிபலிக்கப்படும். ராடார் அமைப்பில் கற்றை செலுத்திய நேரம், கற்றை பிரதிபலித்த நேரம் இவற்றிற்கிடையே உள்ள நேர வேறுபாட்டின் மூலம் வானூர்த்தியின் தொலைவு கணிக்கப்படுகிறது.

இரா. இந்து

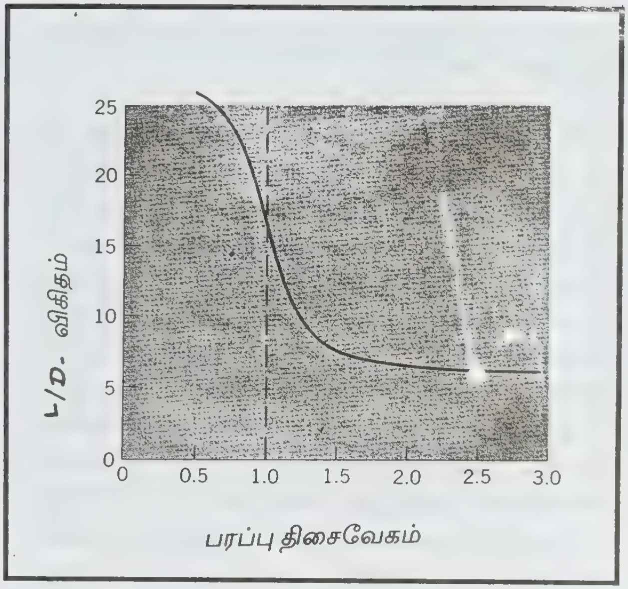
வானூர்தி செலுத்தம்

பறக்கும் பொறிகளின் செலுத்தம் அவற்றின் பின்னோக்கு முடுக்கத்தினால் நடைபெறுகிறது. இது நியூட்டனின் மூன்றாம் இயக்க விதியிலிருந்து பெறப்படுகிறது. அதாவது, ஒவ்வொரு விசைக்கும் அதற்குச் சமமானதும், எதிர்த் திசையில் செயல் படுவதுமாக எதிர்விசை ஒன்று உண்டு என்ற தத்துவத்தில் செயல்படுகிறது.

வானூர்தித் தேவைகள். வானூர்திகளைச் செலுத்த ஊடு பொருளாக வளிமண்டலக் காற்று பயன்படுகிறது. வானூர்தி முன்னோக்கிச் செலுத்தப் படும்போது விமானச் சுழல் முற்செலுத்தியினால் காற்று பின்னோக்கி தள்ளப்படுகிறது. பொயின் கனற்கலத்திற்குள் செல்லும் காற்று அதிக அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தப்பட்டு, அழுத்தத்தால் வெப்பமடைந்த காற்று அதிக திசைவேகத்துடன் பின்னோக்கி வெளியேற்றப்படுகிறது. வானூர்தியின் மேலெழும்பு தலுக்கும் அதன் இழுவைக்கும் உள்ள விகிசம் உயர்வாக இருக்கும்போது பொயின் இயக்குதிறம் அதிகமாக இருக்கும்.

விகிதம். வானூர்தியின் மேலெழும்புதலுக்கும், அதன் இழுவைக்கும் உள்ள விகிதம் 'விகிதம்' என அழைக்கப்படுகிறது. இது வானூர்தியின் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் முதல்நிலைக் காரணி ஆகும்.

வானூர்தி செயல். வானூர்திகளை ஒரு குறிப்பிட்ட செயலுக்குப் பயன்படுத்தும்போது அதன்



பொறியின் செயற்பண்புகள் ஆராயப்படுகின்றன. பின்வரும் விகிதங்கள் முக்கியமானவைகள்.

1. பொறியின் எடைக்கும் அதன் முறுக்கு விசைக்கும் உள்ள விகிதம்.

2. வானூர்தியின் முகப்புப் பரப்புக்கும் அதன் முறுக்கு விசைக்கும் உள்ள விகிதம்.

3. எரிபொருளின் பாய்வு வீதத்திற்கும் பொறியின் முறுக்கு விசைக்கும் உள்ள விகிதம்.

வானூர்தியின் முகப்புப் பரப்பு குறைவாக இருப்பின் விகிதம் அதிகரிக்கும். அதே போல், வானூர்தியின் மொத்த எடை குறைவாக இருப்பின் அதன் திசைவேகம் கூடுதலாக இருக்கும். இதனால் பொறியின் திட்ட எரிபொருள் செலவாக்கம் குறைக்கப்படுகிறது.

வானூர்தியின் வேகம். தற்போது உலக நாடுகளிடையேயும், வணிக முறையிலும் வாகன ஊர்திகளின் வேகத்தை அதிகரிக்கும் போட்டி நாளுக்கு நாள் அதிகரித்து வருகிறது.

பொறி அமைவு. ஒற்றைப் பொறி வானூர்திகளில் பொறி அதன் கட்டுமானச் சட்டத்தில் அமைக்கப்படுகிறது. பல்பொறி வானூர்திகளில் பொறிகள் சிறகுகளின் உட்பகுதியில் அமைக்கப் படுகிறது. மூழ்கு நீர் விமானங்களில் பொறிகள் சிறகுகளின் மேற்பகுதியில் உண்டாகும்போது அமைக்கப்படுகின்றன. இரட்டைப் பொறி வானூர்திகளில் இரண்டு பொறிக்கும் வானூர்தியின் கட்டுமானச் சட்டத்திலேயே அமைக்கப்பட்டு விடுகின்றன.

அமைப்பின் உந்தெறிவு இரைச்சல். உந்தெறிவு இரைச்சல் ஒரு முக்கிய பிரச்சினையாகும். இறுகிக்கேகும் பொறிகளில் காற்று வெளியேறும்போர்து இரைச்சல் ஏற்படுகிறது. பீற்று வலி பொறிகளில் அதிக வேகத்தோடு வெளியேறும் பீற்று வளித்தாரை வளிமண்டலக் காற்றோடு உராய்வதால் இரைச்சல் ஏற்படுகிறது. பல்நிலைத் தூம்பு அல்லது புழை வாய்களைப் பயன்படுத்திக் காற்றை வெளியேற்றுவதன் மூலம் உந்தெறிவு இரைச்சல் குறைக்கப்படுகிறது. சுழலி காற்றாடி வகை பொறிகளில் வெளிப் பாதையின் மேற்பரப்பில் அமைக்கப்பட்ட ஒலி உறிஞ்சிகளால் உந்தெறிவு இரைச்சல் குறைக்கப்படுகிறது.

எரிபொருள். ராக்கெட்டைத் தவிர மற்ற வானூர்திப் பொறிகளில் பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருள்கள் பெரும்பாலும் பெட்ரோலியத்தி லிருந்து பெறப்படுகின்றன. இத்தகைய எரிபொருள்கள் குறைந்த பாகுநிலை கொண்டவை. எரிபொருள்களைப் பொறியினுள் எளிதாக செலுத்துவதற்கும் நிலை மாறாமல் இருப்பதற்கும் குறைந்த பாகுநிலை தேவைப்படுகிறது. கோடைக்காலங்களில் வானூர்திகள் அதிக உயரத்தில் பறக்கும்போது எரிபொருளின் ஆவியாதல் வேகமாக நடைபெறும் என்பதால் அவற்றின் வளி அழுத்தம் மற்றொரு முக்கிய காரணியாகும்.

வானூர்தித் தீ. எரிபொருள்கள் உயவு எண்ணெய்கள் மற்றும் சில பாய்மங்கள் ஆகியவை எரியும் தன்மை கொண்டவையாதலால், வானூர்தி அமைப்புகளில் கசிவு தீவிபத்துகளுக்கான அபாயம் ஏற்படுகிறது. அத்தகைய நேரங்களில் கார்பன் - டை - ஆக்சைடு வளிமப் பரவச் செய்வதன் மூலம் தீவிபத்து தடுக்கப்படுகிறது. சில நேரங்களில் வானூர்திகள் தரை மற்றும் மலைப்பாறைகள் மீது மோதுவதால் ஏற்படும் விபத்துக்களைத்

தடுப்பதற்கும் வழிமுறைகள் கண்டறியப்பட்டு வருகின்றன.

முறுக்கு விசைப் பராமரிப்பு. வானூர்தியைத் தரையிறக்கம் செய்து அதன் ஓடுதலை நிறுத்துவதற்குச் சக்கரங்களில் அமைந்துள்ள வேகத்தடைகளின் விளைவு குறைவாக இருக்கும் சமயங்களில் முறுக்கு விசை புற மதிப்பு முறை பயன்படுத்தப்படுகின்றது. வெளியேற்று வளியின் அளவைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் இம்முறை ஏதுவாகிறது.

வானூர்திப் படைக்கலங்கள்

இரு நாடுகளுக்கு இடை யே போர் ஏற்படும்போது, ஒன்றையொன்று தாக்கிக் கொள்ள ஆயுதங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு நாட்டின் இராணுவத்தில் பல படைப்பிரிவுகள் இருக்கும். அதோடு அவற்றுள் இன்னும் பல உட்பிரிவுகளையும் கொண்டிருக்கும். இவற்றுள் குறிப்பாகத் தரைப்படை, கப்பல் படை மற்றும் விமானப் படை என்பவை முக்கிய பிரிவுகள் ஆகும்.

ஒவ்வொரு பிரிவுக்கும் ஆயுதங்கள் வழங்கப்பட்டிருக்கும். ஆயுதங்கள் படைப் பிரிவுகளின் தன்மைக்கேற்றவாறு வழங்கப்படும். எ-டு: தரைப்படைக்கு துப்பாக்கிகள் முக்கியமான ஆயுதங்களாகும். துப்பாக்கிகளைத் தவிரப் பீரங்கிகள் மற்றும் சில குறைந்த திறன் கொண்ட கையெறி வெடிகுண்டுகள் போன்றவையும் அடங்கும். கப்பற் படைக் கடற்பகுதிகளில் பயன்படுத்தப்படுவதாகும். இப்பிரிவில் பெரும்பாலும் கப்பல்கள் சண்டை செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

கப்பல்களிலும் பலவகை உண்டு. சாதாரண போர்க்கப்பல்கள், நீர்மூழ்கிக் கப்பல்கள் சண்டை செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றைப் போர்க்கப்பல்கள் என்று கூறுவர். இத்தகைய போர் கப்பல்களிலும் பல வகை உண்டு. சாதாரண போர்க் கப்பல்கள் என நீர் மூழ்கிக் கப்பல்கள் பல வகைகள் கொண்டுள்ளன. இங்குக் கப்பல்களையும் ஆயுதங்கள் என்றே சொல்லலாம். இதைத் தவிரக் கப்பல்களிலிருந்து ஏவுகணைகள் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தும் அளவுக்கு தற்போது முன்னேற்றம் பெற்றுவிட்டன.

விமானப்படைகள் என்பவை, விமானத்தின் மூலமாக ஓர் அழிவுச் செயலை ஏற்படுத்துவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் ஆயுதங்கள் ஆகும். இவற்றிற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாக வெடிகுண்டுகள், ஏவூர் திகள், ஆகாயத்தில் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு ஏவுகணைகளைச் செலுத்துவது போன்றவற்றைக் கூறலாம். விமானப்படை இலக்குகளைக் குறிவைப்பதற்கும் மற்றும் விமானத்திலிருந்து சுடுவதற்கும், வெடிகுண்டுகள், ஏவூர்திகளை எரியவும் உதவுகின்றன. பெரும்பாலும் இவ்வகை விமானங்கள் அணு ஆயுதங்களைச் சுமந்து சென்று தாக்குதல் நடத்துவனவாகும். அணு ஆயுதங்கள் விமானத்தின் வெளிப் பரப்பாலும் அல்லது உட்புறத்தினாலும் தாங்கிச்செல்லுமாறு வசதிகளைப் பெற்றிருந்தன. அத்தகைய விமானங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டாக 105 என்ற வகையைக் குறிப்பிடலாம்.

வானூர்திக் குண்டுகள். போர் விமானங்கள் தயாரிக்கப்படும்போது, அவை எந்த வகையான ஆயுதங்களைத் தாங்கிச் செல்லக்கூடியவை என்பதற்கு ஏற்றவாறு வடிவமைப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும். அவ்வாறு வடிவமைக்கும் விமானத்தின் இழுவைத்திறன் போன்றவையும்

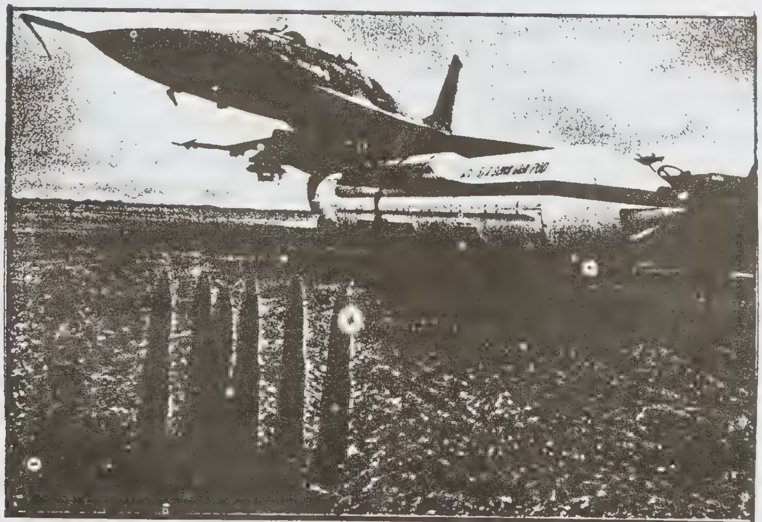
GBU - **15 வானூர்தி வெடிகுண்டு**

கணக்கிட்டுக் கருத்தில் கொள்ளப்படும். அதோடு விமானத்தின் எடை மற்றும் அவை தாங்கிச் செல்லக்கூடிய ஆயுதங்களின் எடை ஆகியவையும் அடங்கும். உயர்ந்த அளவு சுய எடையைக் கொண்ட விமானங்கள், ஆயுதங்களைச் சுமந்து செல்லத் தகுதியற்றவை ஆகும். ஏனெனில், அவற்றால் வேகமாகப் பறந்து எதிரியின் இலக்கைக் குறி தவறாமல் தாக்க இயலாது. தற்போது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள நவீன போர் விமானங்கள் மேற்சொன்ன குறைகள் இன்றி, சிறப்பான முறையில் செயல்படும் விதத்தில் வடிவமைக்கப்பட்டு செயல்பட்டு வருகின்றன. காற்றியக்கம் சம்பந்தப்பட்ட இழுவை (drag) போர் விமானங்களின் இயங்கு திறத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன.

எனவே, எடுத்துச்செல்லப்படும் படைக்கலங்கள் எடைகள் குறைவாகவும் அதிக உயரத்தில் எதிர் விளைவுகளை ஏற்படுத்தாமலும் இருக்க வேண்டும். இவற்றோடு வளிமண்டலத்தில் வெப்பநிலையாலும் பாதிப்புகள் ஏற்படா வண்ணம் இருத்தல் வேண்டும். மேலும் புவியீர்ப்பு முடுக்கத்தையும் கருத்திற்கொள்ள வேண்டும். விமானப் படைக்கலங்கள் உயர்வான இடத்தில் இருக்கும்போது ஏற்படும் பிரச்சனைகைள தரையின் சூழ்நிலைகளைக் கொண்டு அறிதல் இயலாது. இதனால் போர் விமானங்களை வடிவமைப்பதிலும், அவற்றின் செயல்முறைகளை அறிவதிலும் சிறப்புக் கவனம் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும்.

வானூர்திகள் மூலம் பயன்படுத்தப்படும் துப்பாக்கிக் குண்டுகள் உயர்ந்த அளவு வெப்பத்தையும், தீச்சுடர்களையும் உருவாக்கும் விதத்தில் இருக்க வேண்டும். வானூர்தித் துப்பாக்கிகள் மூலம் கெட்டியான துளைக்கும்தன்மை கொண்ட குண்டுகளையும், வெடித்துச் சிதறி பரவும் தன்மைக் கொண்ட வெடிப்பு மருந்துகளையும் கையாள முடியும். இவற்றுள் திண்ம வெடிகுண்டுகள் மற்றும் தீயை உண்டாக்கும் வெடிப்புப் பொருள்களும் கலந்த கலவை போர் விமானங்கள் மூலம் எடுத்துச்செல்வது திறன் மிக்கதாக இருக்கும். இது பெரும்பாலும் வானூர்தியின் கட்டமைப்பை பொறுத்தே அமைகிறது. ஆனால் ஊடுருவும் தன்மை கொண்ட தீப்பொறிகளைக் கக்கும் வெடிமருந்துகளை எடுத்துச்செல்ல கடினமான கட்டுதிறன் கொண்ட வானூர்திகள் பயன்படுத்தப்படும். இதற்குச் சான்றாக இக்காலத்தில் உள்ள பல நவீன போர் விமானங்கள். இவை மிகை வேக பரப்பு (supersonic flight) வானூர்திகள் எனப்படுகின்றன.

இவ்வகை வானூர்திகள் இரண்டாம் உலகப்போரின்போது பயன்படுத்தப்பட்டது. இதன் மூலம் ஆகாயத்தின் ஒரு பகுதியிலிருந்து ஆகாயத்தின் ஒரு பகுதியையே குறி வைத்துதாக்கப்படும் ராக்கெட்கள் மற்றும் ஏவுகணைப் போன்றவையும்



GPU-5A வகை துப்பாக்கி வெடிமருந்துடன் கூடிய F-16 போர் விமானம்

பயன்படுத்தப்பட்டன. இதைத் தவிரக் கேனன் வெடி மருந்து எனப்படும் தீப்பொறி கக்கும் குண்டுகளில் அளவு 20 மி.மீ. - 105 மி.மீ. அளவுகளைக் கொண்டதாக இருந்தன. இந்த கேனன் வகை வெடி மிகவும் முக்கியமானதாகும். ஏனெனில் விமானங்கள் மூலம் ஆயுதங்களை எடுத்துச்சென்று தாக்கும்போது, நுட்பமாகச்செயல்படுத்துதல் வேண்டும். இல்லையெனில் பயனற்ற முறையில் ஆயுதங்கள் விரயமாக நேரிடும். தற்காலத்தில் வளிம பீற்று வழிகளைக் கொண்டு போர் விமானக் கருவிகளை இயக்குவதைக் காட்டிலும் சில வகை மோட்டார்களைப் பொருத்தி அவற்றின் மூலம் இயக்கப்படும் கண்டுபிடிப்புகள் ஏற்பட்டுள்ளன. இவை திறன் மிக்கவையாகவும் உள்ளன. மோட்டார்களைப் பயன்படுத்துவதால் போர் விமானங்களின் தொடர்ச்சியான செயல்பாடு ஒவ்வொரு சுற்றுக்கும் தடைப்படுகிறது. இவற்றின் ஒரு சில சுற்றுகள் இலக்கை அடையாமல் தவறி கூடப் போகலாம். ஆனால் மோட்டார்களை பயன்படுத்தும்போது தொடர்ச்சியான செயற்பாடு பெறப்பட்டு முதல் சுற்றில் தவறுகள் ஏற்பட்டிருந்தாலும் தாக்குதல்களைத் தொடர ஏதுவாகிறது.

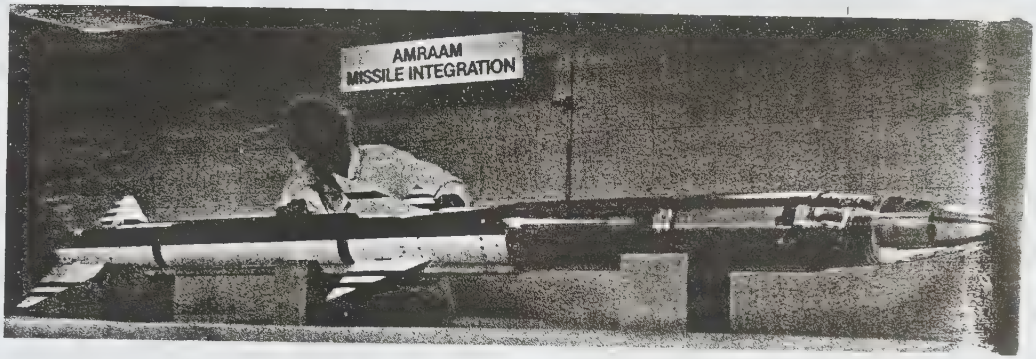
பொதுவாக வெடி குண்டுகளால் ஏற்படும் சேதம் மிகுதியாக இருக்கும். அதாவது மிகுந்த அளவு சேதத்தை ஏற்படுத்தும் திறன் கொண்டவை ஆகும். இதனை விமானப் படைத் தாக்குதலின் கடைசி கட்டம் என்றும் கூறலாம். ஏற்கனவே கூறியதுபோல இவை வெடிக்கும்போது துப்பாக்கிக் குண்டுகள் மற்றும் ராக்கெட்டுகள் போலல்லாமல், உயர்ந்த அளவு ஆற்றலை வெளிப்படுத்தக் கூடியனவாகும். இதனாலேயே வெடிகுண்டுகளால் விளையும் சேதங்களும் மிகுதியாக உள்ளன. வெடி குண்டுகள் பல வகைத் திறன் மிக்க வெடி மருந்துகளின் கலவையினால் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

வெப்பம் மற்றும் தீச் சுவாலைகளைக் கக்கும் வெடிகுண்டுகளும் பயன்படுத்தப்பட்டன. இத்தகைய வெடிகுண்டுகள் மரத்தினாலான கட்டடங்கள் மற்றும் தொழிற்சாலைகளைத் தகர்க்கப் பயன்படுத்தப்பட்டன. பெரும்பாலும் போர் விமானங்களில் அவற்றின் இறகுகளின் பரப்பிலேயே வெடிகுண்டு தாங்கிச் செல்லும் அமைப்புகள் வடிவமைக்கப் பட்டன.

இரண்டாம் உலகப் போருக்குப் பிறகு விமானப் படைக்கலங்களின் சீரமைப்புப் பணிகள் மீது உலக நாடுகளின் கவனம் ஈர்க்கப்பட்டது. இதனால் போர் விமானங்கள் மிகவும் முன்னேற்றம் அடைந்தன.

தீப்பற்றுதல் கட்டுப்பாட்டமைப்பு. போர் விமானங்களிலிருந்து வீசப்படும் துப்பாக்கிக் குண்டுகள், வெடிகுண்டுகள் மற்றும் ராக்கெட் போன்றவற்றை இலக்கை நோக்கிக் குறி பார்க்க உதவும், கருவிகளுக்குத் தீப்பற்றுதல் கட்டுப்பாட்டமைப்பு என்று பெயர். இது மிகவும் கடினமான ஒரு செயலாகும். ஏனெனில் குண்டுகளைத் தாங்கி செல்லும் விமானங்கள் அதிக வேகத்தில் சென்று கொண்டிருக்கும். அந்த வேகத்திற்கு ஈடு கொடுக்கும் வகையில் இலக்கை குறிபார்த்துத் துல்லியமாகக் குண்டுகளை வீச வேண்டும். இதை தவிர இலக்கு பற்றித் தகவல்களை அந்தக் குறைந்த இடைவெளியில் அறிதல் வேண்டும். இக்காரணங்களால் தீப்பற்றுதலின் கட்டுப்பாடு செயல்பாடுகள் மிகவும் சிக்கலானதும், கடினமானதுமாகும். இவற்றை அறிவதற்கு ரேடார் கருவிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ரேடார்களும் முதன் முதலாக இரண்டாம் உலகப்போரின்போது அறிமுகப்படுத்தப்பட்டன. இவை எத்தகைய சூழ்நிலைகளில் பயன்படுத்தப்பட்டன என்று பார்ப்போமாயின், இரவு நேரங்களில் இலக்கை நோக்கி குண்டு வீசுவதேயாகும். மேலும் இலக்கை மேகங்கள் சூழ்ந்திருக்கும்போது ரேடார்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன. ரேடார்கள் இவ்வகையில் மிகவும் சிறப்பாகச் செயல்பட்டன. இதனால் இங்கிலாந்து போன்ற நாடுகள் பெரும் பயன் அடைந்தன.

ரேடார்களை தவிர நுண்ணோக்கு (microscope) மற்றும் முடுக்கமானிகள் போன்ற கருவிகள் இலக்குகளின் செங்குத்தான அமைவிடங்களைப் பற்றி அறிவதில் பெரும் பங்கு ஆற்றின. விமானங்களிலிருந்து இலக்குகளைக் குறிப்பார்த்துச் சுடுவதற்கும், தரையிலிருந்து கொண்டு ஓர் இலக்கை நோக்கிக் குறிபார்க்கும்போது இலக்கு நிலையாக உள்ளன. ஆனால் ஆகாயத்திலிருந்து குண்டுகள் வீசும்போது படைக்கலமும் இலக்கும் ஒன்றுக்கொன்று எதிரான திசைகளில் வேகமாக நகருகின்றன. இவற்றைச் சரி செய்வதற்கு அவற்றிற்கெதிரே உள்ள ஒப்பீட்டு நகர்வு பெரிதும்



நவீன ஏவுகணை

உதவுகிறது. மேலும் புவியீர்ப்பு விசையையும் கருத்தில் கொண்டு செயல்படவேண்டும். இங்கேயும் ரேடார் மற்றும் நுண்ணோக்கி ஆகியவை முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. அதாவது நுண்ணோக்கி இலக்கின் கோண அளவை அறிவதிலும் ரேடார் அதன் தூர அளவை அறிவதிலும் உதவுகின்றன. இது வரை தாக்குதல் பற்றிய நிகழ்ச்சியில் குறிபார்த்தலின் முறையைப் பற்றி கூறப்பட்டது. இதே முறையில் ஒரு இலக்கை தாக்குதலிலிருந்து தற்காத்துக் கொள்வதிலும் பின்பற்றப்பட வேண்டும். வெடிகுண்டுகள் நோக்கிச் செல்லும் இலக்கைப் பற்றியும் நன்கு தெரிந்திருத்தல் வேண்டும். ஏனெனில் ஒவ்வொரு விபரத்தையும் துல்லியமாகக் கணக்கிட வேண்டும். அப்போதுதான் போர் விமானங்களினால் எதிர்பார்க்கும் நோக்கத்தைத் திறம்பட நிறைவேற்ற முடியும். போர் விமானங்களிலிருந்து குண்டுகளை வீசுவது இயக்கம் சம்பந்தப்பட்ட பிரச்சினைகளை தோற்றுவிப்பது ஆகும்.

இங்கு முக்கியமாகக் கருத்தில் கொள்ளப்பட வேண்டியவை: நிலப்பரப்பிலிருந்து விமானம் பறக்கும் உயரம், விமானத்தின் வேகம், இலக்கின் வேகம் முன்கூட்டியே அறுதியிடப்பட்டுவிடும். மற்றவை ரேடாரின் துணை கொண்டு கணக்கிடப் படும்.

வானூர்தி ராக்கெட்டுகள். இவை விமானப் படைக்கலங்களுக்கு மட்டுமே பொருத்தமானவை ஆகும். இவற்றினுள் வெடி மருந்துகள் அடைத்து வைக்கப்பட்டிருக்கும். இவற்றை ஏவும்போது காற்றியக்கத்தில் ஒரு நிரந்தரத்தன்மை இருக்க வேண்டும். தரையில் உள்ள ஒரு நகரும் வாகனத்திலிருந்து கூட, காற்று வழியாக வீசி இலக்கைத் தாக்குமாறு செய்யலாம். பொதுவாக மூலம் அதிக அளவிலான வெடி மருந்துகளைத் தாங்கிச் செல்ல இயலும். போர் விமானங்களின் இறகுகளின் மீது பொருத்தப்படும். மிகை வேகப் போர் விமானங்களின் மூலமும் ராக்கெட்டுகளைத் தாங்கிச் சென்று வீச இயலும். இவை அவ்விமானங்களில் ராக்கெட், அவற்றிற்கென அமைக்கப்பட்ட சிறப்பு அமைப்புகள் மூலம் எடுத்துச் செல்லப்படும்.

பெரிய அளவுள்ள வானூர்தி ராக்கெட்டுகள் அணுகுண்டுகள் போன்ற முக்கிய தளவாடங்களை எடுத்துச்செல்கின்றன. அவ்வாறு எடுத்துச் செல்லும்போது போர் விமானத்தின் அமைப்புகளில் பெரிய அளவில் மாறுபாடுகள் ஏற்படுகின்றன. ராக்கெட்டுகளுக்குப் பதிலாக ஏவுகணைகளையும் போர் விமானங்களைக் கொண்டு ஏவ முடியும். இத்தகைய ஏவுகணைகள் புவிக்கு மேல் பரப்பிலேயே ஏவப்பட்டுத் தாக்குதலையும் புவிக்கு மேற்பகுதியிலேயே ஏற்படுத்தும். அதே சமயம் ராக்கெட் ஒன்றை ஏவும் போது எவ்வளவு தூரம் சென்று, எவ்வளவு கால இடைவெளி எடுத்துக்கொள்ளும் என்பதையும் கணக்கிடுதல் வேண்டும். ராக்கெட்டுகளை வழிப் படுத்துபவை

என்ற சிறப்பு அமைப்புகளும் உள்ளன. இவை ராக்கெட்டுகளை இலக்கை நோக்கிச் சரியாக செல்லுமாறு செய்யவல்லது. இவ்வமைப்பு முக்கிய செயல்பாட்டைக் கொண்டுள்ளது.

பொதுவாக ஏவுகணைகள் மூன்று பிரிவுக்ளைக் கொண்டுள்ளன. இப்பிரிவு அக்குறிப்பிட்ட ஏவுகணையின் செயல்பாட்டைப் பொறுத்து வகைப்படுத்தப்படுகிறது. அவற்றில் ஒன்று தரையின் ஓரிடத்தில் இருந்து, தரையின் மீது அமைந்த இலக்கை நோக்கி ஏவப்படும் ஏவுகணைகள். புவிக்கு மேலே காற்று மண்டலத்தின் ஒரு பகுதியிலிருந்து அதே காற்று மண்டலத்தின் மற்றொரு இலக்கை நோக்கி ஏவப்படும் ஏவுகணைகள் என்பவையாகும். இவற்றின் அடிப்படை ஒரே செயல்பாட்டினைக் கொண்டு இருந்தாலும் அமைப்புகளில் சிற்சில மாற்றங்களோடு வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

இத்தகைய மாற்றங்கள் ஏவுகணைகளின் செயல்பாட்டிற்கும் சாதகமானவையாகும். முதன் முதலாக 1966-ஆம் ஆண்டு மற்றக் குண்டு வீசும் படைக்கலங்களிலிருந்து, விஞ்ஞானிகளின் கவனம் ஏவுகணையைப் பயன்படுத்துவதில் ஆர்வம் காட்டின. முடிவில் அதற்குரிய பலனையும் கண்டறிந்தனர். ஏனெனில் ஏவுகணைகள் குண்டுகளை வீசும் விமானங்களைவிட, அதிகமாக அழிவுகளை ஏற்படுத்தின. இதனைத் தொடர்ந்து வெவ்வேறு சூழ்நிலைகளுக்கேற்ப, பல்வேறு வகையான ஏவுகணைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இதைத் தவிர ஒற்றை நிலை மற்றும் இரண்டு நிலைகளைக் கொண்டவை மற்றும் அதற்கு மேற்பட்ட நிலைகளைக் கொண்ட ராக்கெட்டுகளும் வடிவமைக்கப்பட்டன. இத்தகைய பல்நிலை கொண்ட ராக்கெட்டுகளின் செயல்திறன் மிகவும் சிறப்பான நிலையை அடைந்தது. தொடக்கத்தில் ஒற்றைநிலை ராக்கெட்டுகள் மட்டுமே பயன்படுத்தப்பட்டன. அவற்றில் ஒரு குறிப்பட்ட அளவு எரிபொருள் மட்டுமே அடைக்கப்பட்டிருக்கும். இதனால் இவை அதிக தூரம் செல்லாமல் இருந்தன, எரிபொருளின் அளவினை அதிகரித்தாலும், ராக்கெட்டின் மொத்த எடை கூடிவிடும். இதனாலும், ஒற்றைநிலை ராக்கெட்டுகளின் வேகம் குறைந்து, செலுத்தப்படும் தூரம் குறைந்தது. ஆனால் பலகட்ட ராக்கெட்டுகளில் இக்குறைகள் நிவர்த்தி செய்யப்பட்டன. இவற்றில் உள்ள ஒவ்வொரு நிலைகளிலும் எரிபொருள் அடைக்கப்பட்டிருக்கும்.

ராக்கெட்டை உயிரூட்டி ஏவிய உடன் முதல் நிலையில் உள்ள எரிபொருள் எரிந்து ராக்கெட்டின் ஓட்டத்திற்குத் தேவையான ஆற்றலைக் கொடுக்கும், இவ்வாறு முதல் கட்டத்தில் உள்ள எரிபொருள்கள் முற்றிலும் தீர்ந்து விட்ட நிலையில், அப்பகுதி கழன்று விடும். அதே சமயம், இரண்டாம் நிலையில் உள்ள எரிபொருள் தீப்பற்றிக் கொள்ளும். இதே போலத் தொடர்ந்து படிப்படியாக செயல்பாடுகள் நடக்கத் தொடங்கிவிடும். ஒவ்வொரு கட்டமும் எரிபொருள் தீர்ந்தவுடன் கழன்று விடுவதால், ராக்கெட்டின் எடை குறைகிறது. அதே சமயம் வேகம் அதிகரிக்கிறது மேலும் ராக்கெட் நீண்ட தொலைவுகளுக்கும் செல்லும் வகையில், தேவையான எரிபொருள்களை நிரப்ப முடிகிறது. மிக நீண்ட தூரம் செல்பவைகளுக்கு, செயற்கைக் கோள்களைச் சுமந்துசெல்லும் ராக்கெட்டுகளை எடுத்துக்கட்டாகக் கூறலாம். டைட்டான் -1 (TITAN-I) எனப்படும் ராக்கெட் முதன்முதலாக வடிவமைப்பட்டதாகும். இவை இரு நிலைகளைக் (two stage) கொண்டிருந்தன. இந்த ராக்கெட் 1965 இல் வெற்றிகரமாக ஆராயப்பட்டது.

கே. ஆர். கோவிந்தன்

வானூர்திப் படைத்துறை

வானூர்திப் படைத்துறையில் பொதுவாக அணு வெடிகள் அல்லாத அனைத்து இராணுவத் தளவாடங்கள், ஆயுதங்கள் அவற்றைச் செலுத்தும் கணினி அமைப்புகள், புறக்கட்டமைப்புகள் அனைத்தும் உட்படும். துப்பாக்கிகள், வெடிகுண்டுகள், ராக்கெட்டுகள் வீசக்கூடிய குண்டுகள், அவற்றை எறியும் எந்திரப் பொறிகள், ஏவுகணைகள் ஆகியவற்றைச் சுமந்து செல்லும் விமானங்கள், திருகூர்திகள், காற்றுவெளியில் பறந்தவாறே எதிரி விமானங்களையும், திருகூர்திகளையும் தாக்க வல்ல ஏவுகணைகள், ஆகாய விமானத்திலிருந்தவாறே நிலத்தில் பகைவர்

முகாம்களை அதிரடித் தாக்குதலுக்கு உள்ளாக்கும் ஏவுகணைகள் குறிநோக்கி நெறிப்படுத்தப்பட்ட வெடிகுண்டுகள் ஆகியன குறிப்பிடத்தக்கவை. அன்றியும், எதிரி இராணுவ முகாம்களைக் கண்காணித்துத் தகவல் தெரிவிக்கும் இரகசிய மின்னலைக் கோபுரங்கள், தளங்கள், மேடைகள் போன்ற எல்லாம் வானூர்திப்படைத் துறையில் அடங்கும்.

இந்தியாவில் இத்துறை விரிவாக இல்லை. எனினும் அமெரிக்காவில் 'நாட்டோ' (NATO) எனப்படும் வட அட்லாண்டிக் ஒப்பந்த நாடுகள் (North Atlantic Treaty Organisation) தத்தம் விமானங்கள் தம் பயணத்தின் இடையில் எந்தவொரு 'நாட்டோ' சகோதர நாட்டிலும் தரையிறங்கவும், அங்கே செல்லுமிடந்தோறும் வானூர்தி எரிபொருள் நிறைக்கவும், தேவையான ஆயுதங்கள் எடுத்துச் செல்லவும் வகை செய்யப்பட்டுள்ளன.

கவுண்களும், பீரங்கிகளும். 'கவண்' (GUN) துப்பாக்கிகள் போர்விமானங்களில் இடம்பெறும் முதன்மையான ஆயுதவகை ஆகும். முதலாம் உலகப் பெரும்போரின்போது இத்தகைய கவண் துப்பாக்கிகளே கையாளப்பெற்றன.

பின்னர் அவை பெரும்பாலும் போர்விமான இறக்கைகளில் பொருத்தப்பட்டுச் செலுத்தப்பெற்றன. அவற்றைத் திருத்திப் பிற்காலத்தில் எல்லாத் திசையிலும் தலைதிருப்பி ஏவத் தகும் நெகிழ்நிலை அமைப்புகள் நடைமுறைக்கு வந்தன.

முதலாம் உலகப் போருக்குப் பின்னர் பீரங்கி (Cannon) ரகத் துப்பாக்கிகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. அவற்றின் குண்டுகள் 20 மி.மீ. குறுக்களவு கொண்டவை.

மேலும் இரண்டாம் உலகப்போருக்குப் பிறகு, மீண்டும் ரவைத் துப்பாக்கிகள் போர் ஆயுதங்கள் ஆயின. அவை குண்டுமழை பொழியும் துப்பாக்கிகள். அமெரிக்கா ஏறத்தாழ 0.5 மி.மீ அளவு ரவைகளைக் கைக் கொண்டது. ஜெர்மனி 13-15 மி.மீ., 20 மி.மீ. வரையிலான குண்டுகளையும், அவற்றினும் பெரிய குண்டுகளையும் தயாரித்தது.

அமெரிக்காவின் 20 மி.மீ. 'எம் 61 வல்கன்' துப்பாக்கி நிமிடத்திற்கு 6000 குண்டுகள் சரமாரியாகப் பொழியும் ஆற்றலுடையது. பாய்மம், மின்சாரம், வளி அழுத்தம் கொண்டு ஊக்குவிக்கப்பெறும் இவ்வகைத் துப்பாக்கி நிமிடத்திற்கு 7200 குண்டுகள் சுடும் திறன் கொண்டது.

சோவியத் ரஷ்யாவிடம் 23 மி.மீ. ரகம்தான் அதிகம். எனினும் திருகூர்திகளிலிருந்து செலுத்தத் தகும் 0.5 ரகமும், விமானங்களின் இறக்கைகளிலிருந்து 30 மி.மீ. குண்டுகள் வீசத் தகும் துப்பாக்கிகளும் சோவியத் நாட்டின் வசம் உள்ளன.

ஜெர்மனி, இத்தாலி மற்றும் பிரிட்டிஷ் நாடுகளுக்காக 'மாவுசர்' (Mauser) தொழிற்சாலை தயாரித்த 27 மி.மீ. விமானத் துப்பாக்கிகள் 'டோரனாடோ' (Toronado) எனப்படும். அன்றியும், பகைக் கவசங்களை முறியடிக்கும் 30 மி.மீ. ரக 'ஜி.ஏ.யு.-8' மற்றும் 'ஜி.ஏ.யு.14' ஆகிய துப்பாக்கிகள் உயர்திறன் வெடிமருந்துகளும் கவசம் துளைக்கும் வெடிமருந்துகளும் கொண்டவை.

வானூர்தி ராக்கெட்டுகள். பெரும்பாலான ஏவூர்திகள் தன்னச்சில் வேகமாகச் சுழன்றபடி காற்றைக் கிழித்துக் கீறிப் பாயும் அபார ஆற்றல் உடையன. ஆயின் போர்விமானத்திலிருந்து கிளம்பும் ஏவூர்திகள் திசைவிலகாமல் குறிநோக்கிச் சீறிப்பாய வல்லவை. அவற்றின் வால்நுனிச் செதிள் தகடுகள் ஏவுகணை நெறிப்பாட்டுக்கு உதவும்.

இத்தகைய வானூர்தி இராக்கெட்டுகள் 1 கி.மீ. வரை சென்று தாக்கும் மீத்திறன் பெற்றவை.

வெடிகுண்டுகள். பொதுவாக வேதிமக் கலவைகள் வெடிமருந்துகள் ஆகும். 'டி.என்.டி.' எனப்படும் 'டிரை நைட்ரோ டொலூவின்' தனித்தும் கலவையாகவும் வெடிமருந்துகளாகக் கையாளப்பெறும். ஒரு டன் அதாவது 1000 கி.கி. எடை வரையில் இந்த வெடிகுண்டுகளைத் தயாரிக்கலாம். இரண்டாம் உலகப்போரில் 1.8, 5.5 மற்றும் 10 டன் எடை குண்டுகள் எதிரிகளைத் தாக்கின. அமெரிக்காவிடம் உள்ள 'பி-29' (B-29)

எனும் அதிரடி கனாகப் போர்விமானம் 20 டன் குண்டுகள் வீசும் அசுர ஆற்றல் உடையது.

விடுப்புக் குண்டுகள். 1950ஆம் ஆண்டு முதற்கொண்டு கொத்துக் கொத்தாகக் குண்டுமழை பொழியும் விமானங்கள் உருவாயின. அவற்றின் வளர்ச்சி நிலையில் விடுவிப்புக்குண்டுகள் [illegible] அதாவது-விமானத்தில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் இந்த வெடி குண்டுகள் அதற்கென ஒரு தளத்தில் செருகப்பட்டுத் தேவைப்படும் வேளையில் விடுவிக்கப்பெறும். மற்றொரு வகையில் இந்தக் குண்டுகள் போர்விமானத்திலிருந்து கீழே போட்டதும் தானாக் அவற்றினுள் வைக்கப்பட்ட கணிப்பொறித் தகவல்களுக்கு ஏற்பத் திசை தேடிச் சென்று எதிரிகளைத் திக்குமுக்காட வைக்கும்.

கூடுதல் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு. தாக்க வேண்டிய பொருள்களைக் கவனித்து, குறிவைத்து, கணிப்புகளின் வழி சுடச் செய்திட விமானிக்கு உதவும் அமைப்பு 'கூடுதல் கட்டுப்பாடு அமைப்பு' ஆகும். விமானத்தில் பறந்தவாறே பகை விமானத்தைத் தாக்கவும், தரை முகாம்களைக் குறிவைத்து அழிக்கவும் இந்த அமைப்பில் வெவ்வேறு விதமான ஆணைநிரல்கள் இடம்பெறும். விமான வேகம், காற்று அடர்த்தி, தாக்கு கோணம் எனப் பல்வேறு அளவீடுகள் தேவை. அன்றியும், இதில் உள்ள ரேடார் மற்றும் மின்-ஒளியியல் உணரிகள் (electro-optic sensors) இலக்கினைத் தடம்பற்றிக் கண்காணித்திட உதவும்.

நெறிப்பாட்டு ஆயுதங்கள். குறி தப்பாமல் பறந்து சென்று தாக்குபவை 'நெறிப்படுத்தப்பட்ட ஏவுகணைகள்' (guided missiles) ஆகும்.

இவ்வகையில் 'குறியுணர் கருவிகள் (homing devices) இடம்பெறும். மீ வேகத்தில் பறக்கும் போர்விமானங்கள், திருகூர்திகள், எழுப்பும் ஒலி, அவற்றின் புறப்பரப்பின் அகச்சிகப்புக் கதிர்வீச்சுகளை 'மோப்பம்' அறிந்து பின்தொடர்ந்து செல்லும் ஏவுகணைகள் ஒரு பிரிவு. இதனை வினையறு மோப்ப (passive homing) நெறிப்பாடு என்பர். அன்றி, ஏவுகணைகள் தாம் வீசும் ரேடார் கதிர்வீச்சின் பிரதிபலிப்புக்கேற்பக் குறிவைத்த விமானத்தை விரட்டிச் சென்று தாக்குதல் 'வினைபுரி மோப்ப நெறிப்பாடு' (active homing) எனப்படும்.

[illegible] 'பகுதி வினைபுரி மோப்ப' (semi-active homing) நெறிப்பாடு. இதில் போர்விமானம் தன்னிலிருந்து கதிர்வீசிக் குறியுணர்வது இல்லை. மாறாக-புவியிலிருந்து தலைமைக் கட்டுப்பாட்டு நிலையம் இலக்கு நோக்கி ரேடார் அலைகளைப் பாய்ச்சும்.

க. முத்து

வானூர்திப் பொறி

வானூர்திப்பொறியின் உள் உறுப்புகள் உருளைக் குதிரைத் திறன் அல்லது முறுக்கு விசையைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அவ்வாறு தோற்றுவிக்கப்படும் குதிரைத் திறனைக் கொண்டு வானூர்திகளில் செலுத்தப்படுகின்றன. வானூர்திகளின் செலுத்தத்திற்கு அதன் திட்ட அமைப்பு முறைகளில் உள்ள சில சிறப்பம்சங்கள் சாதகமானவையாக அமைந்து உள்ளன. உருளைக் குதிரைத் திறன் தோற்றுவிக்கப்படும் பொறிகளில், இவை முறுக்கு விசையாக மாற்றி பின்பே வானூர்திகள் இயக்கம் பெறுகின்றன. எ-டு: திருகு வானூர்தி (helicopter). சில வகைப் பொறிகளில் நேரிடையாக முறுக்குத் தோற்றுவிக்கப்பட்டு வானூர்திகள் இயக்கப்படுகின்றன.

சிறப்புப் பண்புகள். விமானம் ஓடி எழுவதற்குரிய முறுக்கு விசை, குறைவான திட்ட எடை, குறைவான திட்ட எரிபொருள் செலவு, பறக்கும் உயரம் போன்றவை வானூர்திகளின் சீரான இயக்கத்திற்கு உதவும் சிறப்புப் பண்புகளாகும்.

பொறியின் உறுதிப்பாடு, நீடித்த உழைப்பு போன்றவை முக்கிய பண்புகளாகும். பொறியின் பகுதிகளை உற்பத்தி செய்யப் பயன்படும் மூலப் பொருள்கள், எரிபொருள்கள் திறன்மிக்க தயாரிப்புத் திறன், திட்ட வடிவமைப்புபோதிய பயிற்சி போன்றவை வானூர்திகளின் முக்கிய அடிப்படை கூறுகள் ஆகும்.

காற்று உயிர்ப்பு அல்லது உறிஞ்சி வகை வானூர்திப் பொறிகளின் காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜன் எரிதலுக்கு எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. இத்தகைய பொறிகளில் அதிக உயர்த்தி வானூர்திகள் பறக்கும்போது அதன் திறன் குறைந்து காணப்படுகிறது. மேலே செல்லச் செல்லக் காற்றின் அடர்த்தி குறைந்து இருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும்.

ராக்கெட் வகைப் பொறிகளில் எரிபொருள் மற்றும் ஆக்சிஜன் . ஆகிய இரண்டும் அமைப்பினுள்ளேயே எடுத்துச் செல்லப்படுகிறன. பிறகு எரிபொருளும் ஆக்சிஜனும் சரியான விகிதத்தில் கலந்து எரிக்கப்பட்டு வானூர்தியின் செலுத்தத்திற்கான திறன் பெறப்படுகிறது.

கே.ஆர். கோவிந்தன்

வானூர்திப் பொறி செயல் திறன்

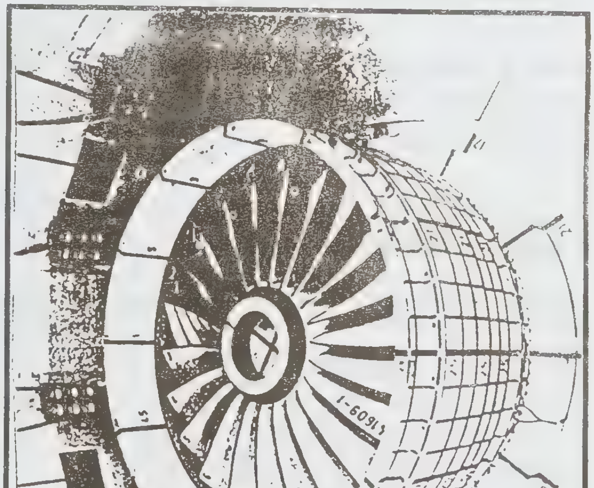
சாதாரண தரை வெப்பநிலைகளில் வானூர்தியின் முன்தள்ளிச் சுழலிவேகம், எரிபொருள் செலாவணி மற்றும் இவற்றிலிருந்து வெளிப்படும் பயனுறுதிறன் ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான தொடர்பே வானூர்திப்பொறிச் செயல்திறன் ஆகும்.

திறன் வெளிப்பாடு. வானூர்தித் திறனை இன்றும் வழக்கமான 'குதிரைத் திறன்' அளவுகளிலேயே குறிக்கின்றனர். ஒரு குதிரைத் திறன் எனப்படுவது ஏறத்தாழ 750 வாட் திறன் ஆகும். எதிர் எதிராட்டப் பொறி (reciprocati ng engine) உருவாக்கும் ஆற்றல் முன்தள்ளிகளுக்கு வழங்கும் திறனை 'தடைக் குதிரைத் திறன்' (brake horse power) என்பர். அதாவது விமானத்தினைத் தடுத்து நிறுத்தத் தேவைப்படும் திறன் அளவே இது.

விமானப் பொறிகலனில் எரிபொருள் வெளிக்காற்றினை உள்ளிழுத்து எரியூட்டும்போது அதிக அழுத்தத்துடன்கூடிய வெப்ப வளிமங்கள் உருவாகும். அவற்றை அதிக வேகத்தாரையாகப் வீச்சும்போது வானூர்தி முன்னுக்கு உந்தித் தள்ளப்படும். இவை தாரை உந்து பொறிகள் (jet engines) ஆகும்.

சுழலித் தாரைகள் (turbo - jets) (படம் 1), சுழலித் தகடுகள் (turbo-fans) அல்லது மோது தாரைகள் (ramjets) (படம் 2) போன்ற தாரைப் பொறிகளில் தள்ளுவிசையானது நேரிடையாக வேகத்தாரைகளின் இயல்பைச் சார்ந்திருக்கும். இந்தத் தள்ளு விசை வெளிப்பாட்டினை குதிரைத் திறன் அளவாக மாற்றிக் கணித்திட விமானப் பரப்பு வேகம் அறியப்பட வேண்டும். எ-டு: மணிக்கு 375 மைல்கள் (168 மீ./வினாடி) வேகத்தில் ஒரு பவுண்டு தள்ளு விசை ஒரு குதிரைத் திறனுக்குச் சமம்.

வானூர்திப் பொறிகளுக்குப் பல விதத் திறன் தேவை அளவீடுகள் (power ratings) உள்ளன. வானூர்தி உயர்ந்தெழும்ப 5 நிமிட நேரம் பிடிக்கும். அப்போது சாதாரணமாக வானூர்தி தொடர்ந்து பறக்கத் தேவையான திறன் அளவில் ஏறத்தாழ முப்பது விழுக்காடு போதும். அன்றியும் பயணத்திறன்போது உந்தித்தள்ளிய வேகத்திலேயே விமானம் தன்னியக்கப் போக்காகச் செலுத்தப்படும். மிதிவண்டியில் வேகமாக அழுத்திவிட்டு சற்று ஓய்வாக அமர்ந்து விட்டால் போனவேகத்தில் வண்டி



படம் - 1 விமானத்தின் முன்தள்ளி இயந்திரம்

தானாகக் சிறிது தொலைவு விரைவது போல் தன்னியக்கப் போக்கில் பொறி செயல்படாது. அதனால் பொறி வாழ்நாள் அதிகரிக்கும். எரிபொருள் செலவும் குறையும். அதுவும் குறிப்பாக ஒருமுறை பழுதுபார்த்த பின்னர் பயணத்திற்கு உட்படும் வானூர்திகளில் இத்தகைய தன்னியக்கப் போக்கு மிக அவசியம்.

எதிரெதிராட்டப்பொறி. தடைக் குதிரைத் திறன் அளவானது 'செயல்படு சராசரி தடை அழுத்தம்' (break mean effective pressure) அடிப்படையில் கணிக்கப்படுகின்றது. அதாவது பொறி ஆற்றலைத் தடுத்து நிறுத்தத் தேவைப்படும் அழுத்த அடிப்படையில் கணிக்கப்புடுவது இது.

நாற்சுழற்சிப் பொறியில் இரண்டு சுழற்சிக்கு ஒவ்வொரு தடவையும் ஒரு திறன் விசைத்தாக்கு (power stroke) நிகழ்கிறது. பொறி உருளையினுள் தண்டு உள்ளிழுக்கப்படும்போது காற்றும், எரிபொருளும் உறிஞ்சப்படும். இது முதல் விசைதாக்கு. தண்டு முன்னுக்கு தள்ளப்படும்போது அழுத்தமூட்டல் நிகழ்கிறது. இது இரண்டாம் விசைத்தாக்கு. எரியூட்டல் மூன்றாம் விசைத்தாக்கு. புகைஉமிழ்வு நான்காம் விசைத்தாக்கு. இந்த நான்கு நிலைகளிலும் சேர்த்து ஒருமுறை தானே திறன் விசைத்தாக்கு நிகழுகிறது.

தடைக் குதிரைத்திறன் = (செயல்படு சராசரி தடை அழுத்தம்) + (தண்டு இடப்பெயர்ச்சி) + (நிமிடத்தில் சுழற்சி வேகம்) /792000.

காற்றுக்கும் எரிபொருளுக்குமான விகிதம் மாறாத நிலையெண்ணாக அமையும்போது பொறியின் குதிரைத் திறன் நேரடியாக உள்ளிழுக்கப்படும் காற்றின் உறிஞ்சி வேகம் சார்ந்து இருக்கும்.

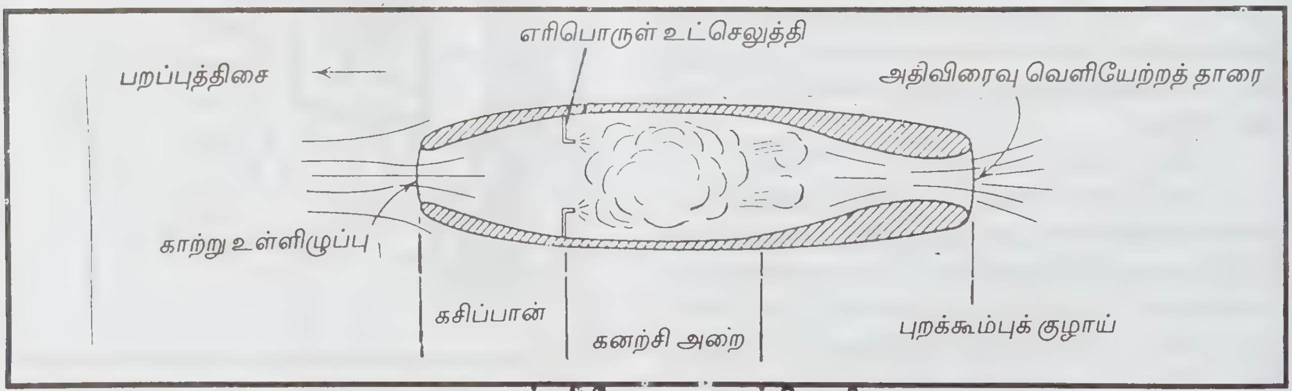
சுழலி உந்து பொறி. தாரைப் பொறிகளில் கூம்புக் குழாய்வழி அதிவேகத் தாரையாகப் பீச்சப்படாமல் - வெப்ப வளிமங்கள் சுழலியானால் சுழற்றி அடித்து வெளித் தள்ளப்படும்போது வானூர்தி முன்னுக்கு உந்தப்படும். இவை சுழலி உந்து (turbo-prop) பொறிகள். பொறிதிறனில் ஏறத்தாழ இருபது விழுக்காடு மட்டுமே இங்குத் தாரைத் தள்ளுவிசை (jet thrust) அளவாகப் பயன்படுகிறது. வானூர்தி ஆகாயத்தில் உயர்ந்து பறக்கும் தறுவாயில் அங்குக் குறைந்த காற்றழுத்த மண்டலங்களில் இந்தத் தள்ளுவிசை அதிகமாக இருக்கும். ஆயின் தரையில் கடல்மட்டத்தில் நிலைப்பரிசோதனை (static-test) செய்யும்போது - அதாவது பொறியினை நிலத்தில் இறுகப் பிணைத்து இயங்கச்செய்து பெறப்படும் தள்ளுவிசை 2.5 மடங்கு ஆகும்.

இதே பொறி பொருத்தப்பெற்ற வானூர்திப் பரப்பின் குதிரைத்திறன் அளவு வருமாறு:

குதிரைத்திறன = (தள்ளுவிசை) (தாரைத்திசை வேகம்)

(550 (முன்தள்ளி பயனுறுதிறன்)

சுழலித் தண்டுபொறி. சுழலி உந்துபொறி போல் அல்லாமல் சுழலித் தண்டு பொறியில் வெப்ப வளிமங்கள் தாரைத் தள்ளுவிசையாகவோ, நேரடி உந்துவிசையாகவோ பயன்படுவதில்லை. சுழலிகள்



படம் - 2 மோதுதலைப் பொறி

இணைத்த தண்டுவழித் திருகூர்திகள், மின்னாக்கிகள் மற்றும் வெப்பத் தாரைகளால் இயக்க இயலாத எந்திரப் பாகங்கள் இயக்கப்படும். இங்கெல்லாம் வெப்பத்தாரைகளின் மிச்ச ஆற்றல் உந்துவிசையாகப் பங்களிப்பது இல்லை.

சுழலித் தாரைப் பொறி. சுழலி உந்துபொறி மற்றும் சுழலித் தண்டுப்பொறிகளிலிருந்து சுழலித் தாரைப் பொறிகள் (turbo-jet engines) மாறுபட்டவை. ஏனெனில், இங்குச் சுழலியினின்று வெளிப்படும் திறன் வளிம அழுத்தமூட்டியினை (compressor) இயக்கக் கையாளப்படுகிறது. அதிலிருந்து வெளிப்படும் வளிமத் தாரையினால் பயன்திறன் வெளிப்படும்.

சுழலித் தாரைத் தள்ளுவிசை = [(காற்று உறிஞ்சு வேகம்) x (தாரை வேகம் - பறப்பு வேகம்)]
(புவிஈர்ப்பு விசைமுடுக்கம்)

சுழலித் தாரைப் பொறிகள் மற்றும் சுழலி உந்துபொறிகள் ஆகியவற்றினைப் போன்றது சுழலித் தகடு (turbofan) பொறிவகை. இந்த அனைத்துப் பொறிகளிலும் உறிஞ்சப்படும் காற்றின் அளவில் ஒரு பகுதி சுழலி வழி நேரடி எரிவினைக்கும் சுழலிக்கும், மற்றொரு பகுதி எரிவினைக்கு உட்படாமலே நேரடி வெப்ப வளிமத் தாரையில் கலந்தும் வெளிப்படும். இந்தத் தாரை, சுழலி (எரிவினை) ஆகிய இரண்டு பகுதிகளுக்குச் செல்லும் காற்றின் விகிதாச்சாரா அளவினைக் குறுக்குவழி விகிதம் (bypass ratio) என்பர்.

தாரை உந்துபொறியில் முழுக்காற்றும் எரிவினைக்குப் பயன்பட்டு, வெப்ப வளிமங்கள் சுழலியை இயக்கி அதன்வழி அழுத்தமூட்டிகள் செயல்படுவதாலும், இங்குத் தாரைவழி குறுக்குக்காற்று இல்லை. அதனால் குறுக்குவழி விகிதம் பூஜ்யம். அதே வேளையில் - சுழலி உந்து பொறியினில் உட்காற்று பெருமளவில் எரிவினைக்கு உதவுகிறது. குறுக்குவழியில் தாரையில் சென்று கலக்கும் காற்று குறைவு தான். அதனாலேயே இத்தகைய சுழலி உந்து பொறி மற்றும் சுழலித்தண்டுப் பொறிகளில் விகிதம் அறுபது முதல் எழுபது மடங்குவரை இருக்கும்.

மோது தாரை. வான்வழி விரைந்து செல்லும் வானூர்தி வெளிக்காற்றினை உள்ளிழுத்து அழுத்தமூட்டும். அவ்விதம் அழுத்தத்தினால் சூடேறிய காற்று வால்கூம்புத் துளைவழியாக அதிவேகத்தில் பின் உலைக்கலனில் (after burner) சீறிப்பாயும். அங்குப் பீச்சப்படும் எரிபொருளினை எரித்து வெப்ப வளிமங்களாகச் சீற்றமுடன் புறக்கூம்புக் குழாய்வழி தாரையாக வெளியேறும். அதன் போது தாரை வேகத்திற்கு எதிர்த்திசையில் வானூர்தி உந்தித் தள்ளப்படும்.

இங்குத் தள்ளுவிசையானது காற்றின் அடர்த்தி, பறப்புத் திசைவேகத்தின் இருமடி (velocity square) அளவு, தள்ளுவிசைக் குணகம் மற்றும் புறக்கூம்புக் குழாய்க் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பளவு ஆகிய இயல்புகளின் பெருக்கல் பலனில் பாதி அளவாக அமையும்.

இத்தகைய பின் உலைக்கலம் (after burner) பொருத்திய வானூர்திகள் அதிவேகம் உடையவை. அமெரிக்காவின் 'எஃப்;-15' வகைப் போர்விமானம் சுழலித் தகடுபொறியுடன் பின்உலைக் கொண்டது. அவ்வாறே பி-58 எனும் அதிரடிக் குண்டுவீசி விமானம் சுழலித் தாரைப்பொறியுடன் பின்உலை உடையது.

அட்டவணை வானூர்திகளும் வகைகளும்

விமானங்கள்	வேகம் (மைல்கள்/ மணிக்கூறு)	பொறிவகை
பயணவிமானம் (டிசி-6)	307	எதிரெதிராட்டப்பொறி
பயணவிமானம்	601	சுழலித்தகடுப்பொறி
இராணுவ விமானம்	386	சுழலிஉந்துபொறி

சு. முத்து

துணைநூல். Mc Graw-hill Encyclopaedia of Science and Technology, Vol. I, Mc Graw Hill Co., New york, 6th Edition, 1987.

வானூர்திப் பொறியியல்

பறப்பதில் உள்ள சிக்கலான விவரங்களைப் பற்றி ஆராயும் பொறியியலின் பிரிவே வானூர்திப் பொறியியல் (aeronautical engineering) எனப்படும்.

திறன் மிகு ஆலைகள் காற்றின் ஊக்குவிசை தொடர்பான அமைப்புகள் இவற்றில் ஏற்படும் அல்லது ஏற்படுத்தப்படும் சிறு மாற்றங்கள் இவற்றுடன் வானூர்தி அல்லது ஏவுகணையின் திறனால் குறிப்பிடும்படியாக முன்னேற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. அடிப்படை நிகழ்ச்சியான பாய்பொருளின் சீரோட்டம் நன்கு ஆராயப்பட்டது. வடிவமைப்பு நன்றாக பகுப்பாய்ந்து அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. மேலும் ஊக்குவிசைகள் மற்றும் கணிதம் நல்முறையில் பயன்படுத்தப்பட்டதன் விளைவாக வானூர்திப் பொறியியல் வல்லுநர்கள் பொறியியலில் திடீர் விளைவுகளை ஆராயத்தக்கவர்களாக உருவாயினர்.

1940 ஆம் ஆண்டிலிருந்து குறிப்பிடும் படியான வளர்ச்சி வானூர்திப் பொறியியலில் நிகழ்ந்தது. விமானங்களின் வேகம், விண்வெளிக் கப்பல்களின் திசைவேகத்திற்கு ஏற்ப அதிகரிக்கப்.பட்டது. செலுத்து பொருளுக்குப் பதிலாகப் பீற்றுவளி விசைப்பொறி உருளைகள், பீற்றுவளி விமானச் சுழல் விசிறிகள், மோது தாரை (ram jet) மற்றும் ராக்கெட் முதலியவை பயன்படுத்தப்பட்டன. முந்தைய காலத்தில் இயற்பியல் வல்லுநர்கள் செய்த பணிகளில் தற்போது வானூர்திப் பொறியியல் வல்லுநர்கள் முழுவதுமாக பணியாற்றுகின்றனர். அதைப்போலவே பல பணிகளில் வானூர்திப் பொறியியல் வல்லுநர்களுக்குப் பதிலாக அந்தந்தத் துறைகளில் தேர்ந்த அனுபவம் மிக்கவர்கள், சேர்ந்து பணியாற்றி வருகின்றனர்.

எ-டு: விமானத்திலோ, ஏவுகணை செயல் படுத்துவதிலோ, விமானிக்கும் கட்டுப்பாடு அமைப்புக்கும் இடைப்பட்ட சிறு நெம்புகோல் போன்றவற்றின் வடிவமைப்பில் வானூர்திப் பொறியியல் வல்லுநர்களே செயல்பட்டார்கள். தற்போதைய நேரடியாகச் சிக்கலில்லாத சிறு வடிவமைப்பான நெம்புகோல் பகுதியை ஒரு காலத்தில் கட்டுப்பாட்டுச் சீரமைப்பிற்காகவும், முழுமையான சமநிலைக்காகவும் வானூர்திப் பொறியியல் வல்லுநர்கள் செய்ய வேண்டியிருந்தது. இவ்வடிவமைப்பில் முன்னர், பலவிதமான சோதனை, தோராய வடிவமைப்பு, விமானத்தின் இயக்கு கட்டுப்பாட்டுச் சோதனைகள் முதலியவை இருந்தன. இப்போது சில முதன்மையான சோதனைகளும் இணைந்துள்ளன. தன்னியக்க விமானமும், கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளும் உள்ளன. அதிவேக வடிவமைப்பானது நெகிழும் தன்மை கொண்டு, விமான இயக்கு விசைச் செயற்பாட்டில் மிக முக்கியமான இடத்தையும் வகிக்கிறது. விரிவான வடிவமைப்பில் இடம் பெற்றாலும் மேற்கண்ட நுணுக்கங்களை வானூர்திப் பொறியியல் வல்லுநர்களே மேற்பார்வை யிட்டு வடிவமைப்பை முழுமையாக்குகின்றனர்.

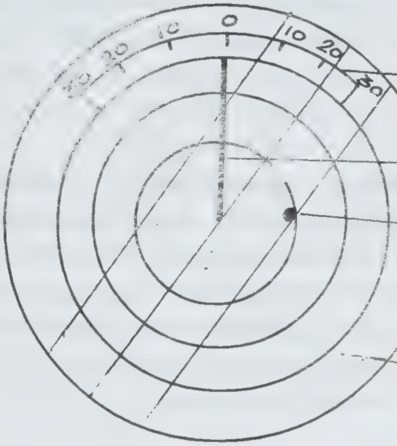
காற்று ஊக்குவிசை வல்லுநர்கள் கணித, விஞ்ஞான வல்லுநர்களின் துணையுடன் தற்போதைய பிரச்சினைகளில் தீர்வை விவாதித்துத் தீர்ப்பர். வானூர்திப் பொறியியல் வல்லுநர்கள், அடிப்படை விவரங்களான குறை அழுத்தம், அதிக வெப்பம் போன்ற சமயங்களில் காற்றின் நிலையைப் பற்றி அறிந்து கொள்ள இயற்பியல், வேதியியல் வல்லுநர்களிடம் ஆலோசனை பெறுவர். கணிப்பொறியின் ஒப்புயவற்ற பலனும் நன்கு விரிவாக்கப்பட்ட உலோகவியல் நுணுக்கங்களும் அவ்வப்போது வானூர்திப் பொறியியல் பல்வேறு சிறப்புகளை அடைய உதவுகின்றன.

வி. சண்முகசுந்தரம்

வானூர்தி ரேடார்

வானூர்தி ரேடார் கருவியில் மூன்று முக்கிய கூறு உண்டு. இவை அலைப்பரப்பி, அலை ஏற்பி மற்றும் காட்டி என்பனவாம்.

அலைப்பரப்பி குறிப்பிட்ட திசையில் ரேடியோ அலைகளை அல்லது மைக்ரோ அலைகளைத் துடிப்புகளாக வீசுகிறது. இத்துடிப்புகள் ஒளியின் திசை வேகத்தில் பரவுகின்றன. இத்துடிப்புகளின் ஒரு பகுதியைத் தொலைவிலுள்ள வானூர்தி பிரதிபலிக்கிறது. பிரதிபலிக்கப்பட்ட பகுதி



ரேடார் பின்னிழுப்பு மானி

ரேடார் நிலையத்தை நோக்கி வருகிறது. இதனை ஏற்பியானது ஏற்று, பெருக்கம் செய்து காட்டிக்கு அனுப்புகிறது. காட்டியானது சிறப்பாக அமைந்த ஒரு எதிர்மின் கதிர்க்குழாய் ஆகும். இக்குழாயின் திரையில் தெரியும் பிம்பத்திலிருந்து வானூர்தியின் தொலைவு, திசை, திசைவேகம் ஆகியவற்றை அறியலாம்.

வீசப்படும் துடிப்பினுடைய பிம்பம், பிரதிபலிக்கப்பட்ட துடிப்பின் பிம்பம் இரண்டுமே காட்டியின் திரையில் தெரியும். இந்தப் பிம்பங்களின் இடைத்தொலைவிலிருந்து வானூர்தியின் தொலைவு கணிக்கப்படலாம். காட்டியின் திரையில் எந்த ஆரத்தில் இரண்டு பிம்பங்களும் தோன்றுகின்றனவோ அந்த ஆரத்தின் திசை வானூர்தியிருக்கும் திசையாகும். வானூர்தியானது ரேடார் நிலையத்தை நெருங்கினால் பிரதிபலிக்கப்பட்ட துடிப்பின் அதிர்வெண் அதிகமாகியிருக்கும். அதுவே நிலையத்திலிருந்து விலகிச்சென்றால், அதிர்வெண் குறைவாயிருக்கும். இந்த அதிர்வெண் மாற்றத்தை அறுதியிட்டு வானூர்தியின் திசைவேகத்தைக் கணக்கிடலாம்.

வானூர்தி ரேடார். வானூர்தி ரேடார் என்பது மின்காந்தக் கதிரலைகள் உதவியினால் வானூர்தி இருப்பிடம் மற்றும் தொலைவினை அறிந்துகொள்ள உதவும் ஒரு வகை உத்தி ஆகும். இது பயணிகள் விமானம் மற்றும் இராணுவப் போர்விமானங்கள் பறப்புக்கு உதவியூட்டும் துணைக்கருவியாகும்.

ரேடார் கருவியில் இரண்டு வகை நுட்பங்கள் உள்ளன.

மின்னணு வலவுக் கருவி. மின்னணு வலவுச் கருவி எனும் இதில் ரேடார் திரைப்படம் காட்டும் வட்டத்திரை ஒன்று உள்ளது. ஏறத்தாழத் தொலைக்காட்சித் திரை நுட்பம் கொண்டது இந்த ரேடார் திரை. அதில் பயணத் தள அமைப்பின் முழுத்தகவலையும் காணலாம். நிலப்பரப்பில் தென்படும் உயர்ந்த மலைகள், கட்டடங்கள், கோபுரங்கள் போன்றவற்றின் இருப்பிடங்களும் சுட்டப்படும். இதில் பயணத்தடம் ஏற்கனவே பதிவாகியுள்ள திரைப்படத்துடன் ஒப்புநோக்கிக் காட்டப்படுவதனால் விமானத்தினைக் காடு, மலை உயரங்களுக்கு ஏற்பவும் குறித்த இலக்குநோக்கி ஓட்டிச் செல்வது எளிது. அதனால் இதனை 'மின்னணு வலவுக் கருவி' என்கிறோம்.

மின்னணு பின்னிழுப்பு அளவி. இந்தக் கருவியில் டாப்ளர் பின்னிழுப்பு நுட்பம் கையாளப் பெறுகிறது. விமானத்திலிருந்து ஒரு குறித்த அதிர்வெண்ணில் ரேடார் கதிர்வீச்சு அலைகள் நிலம்

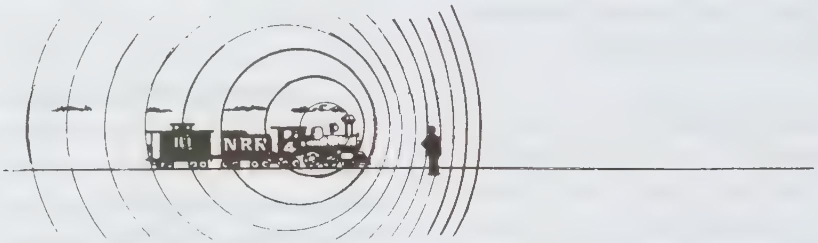
நோக்கிச் செலுத்தப்படும். ஆயின் நிலத்தில் பட்டுப் பிரதிபலித்து மீளும் அந்த ரேடார் கதிரலைகள் பிறிதொரு அதிர்வெண்ணில் விமானத்தில் பதிவாகும்.

இந்தப் படுகதிர் மற்றும் மின்கதிர் இரண்டு அதிர்வெண்களின் வேற்றுமையானது விமானத்தி லிருந்து கிளம்பிய அதிர்வெண்ணைப் பொறுத்து மாறுபடும். அவ்வாறே, இந்த வேற்றுமை அளவு விமான வேகத்தின் இருமடங்கைச் சார்ந்திருக்கும். அன்றியும், நிலத்தில் மீள்கதிர் அனுப்பும் பொருளையும், விமானத்தினையும் இணைக்கும் நேர்கோட்டிற்கும், விமானத்திசைக்கும் இடையிலான கோணத்தின் 'கொசைன்' அளவில் இருக்கும். அதாவது விமானம் அனுப்பிய ரேடார் கதிர் மீண்டு வரும்முன் விமானம் நெடுந்தொலைவு சென்றிருந்தால் புவியில் இந்தக் கதிரலை பட்ட இடத்திற்கும் விமானத்திற்கும் அந்தக் கன இருப்பிடத்திற்கும் இடையிலான தொலைவு சார்ந்தே மேற்குறித்த அதிர்வெண் வேற்றுமை அமையும். இந்த அறிவியல் நுட்பம் டாப்ளர் கொள்கை எனப்படும்.

பின்னிழுப்புஅளவியில் ஈர் இணைகோடுகள் வரைந்த கண்ணாடிப்பட்டை சுழன்றபடி இருக்கும். அதனை ரேடார் திரையில் பதித்துள்ள வரைபடத்தின்மீது சுழற்றிப் பார்த்துப் பின்னிழுப்பு அளவீட்டு முறையில் விமானம் எந்த இடத்தில் உள்ளது அல்லது எவ்வளவு உயரத்தில் பறந்து கொண்டிருக்கிறது என்பதனை உணர்ந்து கொள்ளலாம்.

வானிலை துலக்குதல். விமானம் மேகமூட்டத்திற்கு மேலாகப் பறந்து செல்லும்போது அதன் ரேடார் கதிர்வீச்சு மணிக்கு 60 மி.மீ. அளவு மழை பொழியும் நேரத்திலும் 3 அல்லது 4 கி.மீ. உயரத்தில் பறந்தவாறே வானிலைகளைப் பதிவு செய்யும். பொதுவாக இந்த ரேடார் கருவி 24 கி.மீ. தொலைவு வரை ஊடுருவ வல்லது.

உளவு அறி அமைப்புகள். உயரப் பறந்தவாறே கீழ்நோக்கி நில அமைப்புகளைப் பதிவு செய்வதுபோல விமானத்தின் பக்கவாட்டில் பொருந்திய ரேடார் எதிரிமுகாம்களைக் கண்காணிக்கும் திறன் கொண்டது.



நெருங்கிவரும் புகைவண்டி எழுப்பும் ஒலி அதிர்வுகள் அதிகரிக்கின்றன.

விலகிச் செல்லும் புகைவண்டி ஒலிஅதிர்வுகள் தளர்கின்றன

டாப்ளர் பின்னிழுப்பு விளக்கப் படங்கள்

எ-டு: புகைவண்டிப் பயணத்தின்போது சன்னல் அல்லது ஒரு துளை வழியாக ஒரு கட்டடம் தெரிந்தால், அதன் முழுப்பரிமாணமும் முதல் நோட்டத்தில் தெரிவதில்லை. எனினும் புகைவண்டி தொடர்ந்து இடம்பெயர்ந்து கொண்டிருப்பதனால் கட்டடத்தின் பக்கவாட்டிலும் மெல்ல மெல்லக் காட்சிக்கு உட்படும். இதனால் விரைந்து செல்லும் புகைவண்டியில் பொருந்திய பதிவாக்கக் கருவி வழி கட்டடத்தின் முழுத்தோற்றத்தையும் காணலாம். அது போலவே விமானத்தின் 'பக்கப் பார்வையும்' ரேடார் கருவியும் காட்சியின் முப்பரிமாணத்தைக் காட்டும். மிகப்பெரியதாக இல்லை என்றாலும் புகைவண்டியின் நகர்ச்சியினால் செயற்கையாக அந்தத் தோற்றம் சாத்தியமானது. இத்தகைய ரேடார் கவனிப்பு உத்தியையே செயற்கைச் சாளர ரேடார் என்கிறோம். ஏறத்தாழ 1.5 மீ. சாளரம் வழி எதிரிமுகாம்களைக் கண்காணிக்க உதவுகிறது.

நில அமைப்பு பின்பற்றுதல். ரேடார் கருவியினால் நில அமைப்பினைக் கணந்தோறும் கவனித்து விமானம் ஓட்டலாம். மேலும், ஏற்ற இறக்கங்களுடன் வெவ்வேறு உயரங்கள் கொண்ட மலைத்தொடர்களின்மேல் மோதாமல் நில அமைப்பிற்கு ஏற்ப எழும்பியும் தாழ்ந்தும் பறக்கும் நவீன ரேடார் வசதிகள் இன்று நடைமுறையில் உள்ளன. மலை உச்சாணிச் சிகரங்கள் அல்லது பள்ளத்தாக்குகளின் மேற்பரப்பிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளி உயரத்தில் பறக்க இத்தகைய ரேடார்கள் பெரிதும் உதவுகின்றன.

குறி துலக்குதல். ஏற்கனவே குறிப்பிட்டபடி விமானம் ஓட்டுவதற்கு மட்டுமன்றிப் பகைப்புலங்களைக் கண்டறிந்து தாக்கவும் இந்த ரேடார் கருவி பயன்படும். காண்க: வானூர்திப் படைத்துறை.

சு.முத்து

வானூர்வியல்

இது காற்றினூடே பறப்பதைப் பற்றிய அறிவியல் ஆகும். ஆள்களை, பொருள்களை சுமந்து செல்லும் வானூர்திகளைப் பற்றி அறியவும் இது உதவுகிறது. இராணுவத்தில் வானூர்தியின் பங்கினைப் பற்றியும் உணர்த்துகிறது. வானூர்வியல் என்றாலே வானூர்திகளின் உலகம், அதாவது வானூர்தியின் உற்பத்தியாளர்கள், விமானிகள், பராமரிப்புப் பொறியியற் வல்லுநர்கள் இவர்களைப் பற்றியே குறிக்கும்.

எதிர்காலம். தற்கால வானூர்வியல் காற்றைவிட இலேசான வானூர்திகளையும் (எ-டு: பலூன் வானூர்தி, கிளைடர் வானூர்தி இவற்றைத் தவிர) மற்ற விசைக் கொண்ட வானூர்திகளைப் பற்றியும் விளக்குகிறது. காற்றைவிட அதிகப் பளுக் கொண்ட வானூர்திகளின் ஓட்டுனர் விமானி எனப்படுகிறார். காற்றைவிடக் குறைவான எடைக் கொண்ட வானூர்திகளில் ஓட்டுநர், விண்கல ஓட்டுநர் எனப்படுகிறார்.

காற்றியல் என்பது இடர்பாடற்ற காற்று மற்றும் மலைகள், கட்டடங்கள் போன்ற பொருள்களால் தடங்கல் செய்யப்படாத வளியின் ஒரு பகுதியைப் பற்றி அறியக்கூடிய ஒரு பிரிவு ஆகும். இப்பிரிவைச் சேர்ந்த வல்லுநர்கள், காற்றியல் வல்லுநர் எனப்படுவர். இப்பிரிவில் மூன்று உட்பிரிவுகள் உள்ளன. அவை: பொது வகை வானூர்வியல், போக்குவரத்து வானூர்வியல், ராணுவ வானூர்வியல் என்பன. மனிதர்களையும், பொருள்களையும் சுமந்து ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு கொண்டு செல்லப் போக்குவரத்து வானூர்வியல் பயன்படுகிறது. விமானங்கள் வான்வெளியில் உலவும் நேரத்தைக் கணக்கிட்டுப் பார்த்தால், பொதுவகை வானூர்வியல் 50 சதவீதத்திலும், ராணுவ வானூர்வியல் 30 சதவீதத்திலும், போக்குவரத்து மற்றும் வியாபார வானூர்வியல் 20 சதவீதத்திலும் நிறைந்துள்ளன.

பயன்படும் வகை. பொதுவகை வானூர்வியல் வியாபாரம், தனிப்பட்ட தேவை மற்றும் இதர தேவைகளுக்குப் பயன்படுகிறது. மிக அதிக வேகத்திலும் பரவலாகவும் பயன்படும் வகையாக, மற்றப் பறக்கும் வகைகள் திகழ்கின்றன. பொதுவகை வானூர்வியலில் 33 சதவீத பறக்கும் நேரத்தை வியாபார நிமித்தமாகச் செல்லும் வானூர்வியல்

செலவிடுகிறது.

வியாபாரப் பறப்பு, பொதுவகையைச் சார்ந்த மூன்று பிரிவுகளைக் கொண்டுள்ளது. அவை வளிமூலம் நடைபெறும் வாடகை விமானச் செயற்முறைகள், காற்றுவழிச் செயற்பாடுகள், தொழிற்சாலை சம்பந்தப்பட்ட செயல்முறைகள் போன்றவை. வாடகை விமானச் செயல்முறைகள், ஒப்பந்த விமான ஊர்திச் சேவைகள் மற்றும் காற்றுவழி வசதிகளையும், ஒப்பந்தம் மூலம் நடைபெறும் காற்றுவழி வேகப் போக்கு வரத்துக்கள் முதலியவற்றையும் கொண்டுள்ளன. காற்றுவழிச் செயற்பாடுகள், உணவு வகை, செயற்கையிழை முதலியவற்றை இடமாற்றம் செய்யவும், சுகாதாரக் கட்டுப்பாட்டுச் செயல்களுக்கும் உதவுகின்றன. தொழிற்துறை சம்பந்தப்பட்ட தனிப்பட்ட செயற்பாடுகள், தனிப்பட்ட வேலைகளுக்குப் புகைப்படத் துறை மற்றும் தீ அணைப்புத் துறைக்கும் பயன்படுகிறது. வியாபாரப் பறப்புக்கு, பொதுவாக 17 சதவீதம் செலவாகிறது.

வி.சண்முகசுந்தரம்

வானொலி

நம் நாட்டிலும் உலகின் பல்வேறு பகுதிகளிலும் நடைபெறும் செய்தியை உடனுக்குடனே நம்மை அறியச் செய்யும் ஒரு சிறந்த கருவி வானொலியாகும். இதற்கு வேகமாகப் பரவும் மின்காந்த அலைகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

1864 ஆம் ஆண்டு ஜேம்ஸ் கிளார்க் மாக்ஸ்வெல் என்னும் இயற்பியல் வல்லுநர் மின்காந்த அலைகளைப் பற்றிய கருத்துக்களைத் தெரிவித்தார். இது ஒலியின் வேகத்தில் செல்லக்கூடியது என்பதை அவர் அறிவித்தார். பின்பு ஹென்றி ஹெர்ட்ஸ் என்ற அறிவியல் மேதை மிகுந்த தொலைவிற்கு மின்காந்த அலைகளை அனுப்பவும் செய்தார். முப்பது ஆண்டுகளுக்கு முன்பு வரை விண்வெளி ஆராய்ச்சிக்கென அமைந்த ஓர் ஒலியியல் தொலை நோக்கியாகும். ரேடியோ (அ) இத்தொலை நோக்கியானது 390nm முதல் 750nm (nm - 10^{-9} மீட்டர்) வரையுள்ள அலைநீள நெடுக்கத்தில் அமைந்த புறஊதா, கண்ணுறு ஒலி மற்றும் அகசிவப்புக் கதிர்களைப் பயன்படுத்துகிறது. ரேடியோ (அ) ரேடியோ வானியலானது ஒரு சில சென்டிமீட்டர்கள் முதல் சுமார் 100 மீ. வரை அமைந்த அலைநீள நெடுக்கத்தையும் விண்வெளி ஆராய்ச்சிக்கு அளிக்கிறது. இரண்டாம் உலகப் போரின்போது இங்கிலாந்து இராணுவ அதிகாரிகள் நமது சூரியனிலிருந்து வரக்கூடிய ரேடியோ அலைகளைத் தற்செயலாகக் கண்டுபிடித்தனர்.

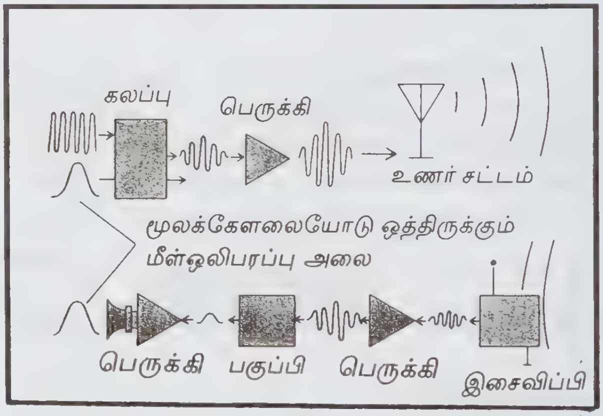
வானொலியை வேகமாக ஒலிபரப்புவதற்கு மின் காந்த அலைகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. மின் காந்த அலைகள் பல்வேறு செயல்களில் ஈடுபடுகின்றன.

1) மின்காந்த அலைகள் நொடிக்கு $3x10^8$ மீ வேகத்தில் செல்லுகின்றன.

2) மின்காந்த அலைகள் கடத்திகளைக் கடந்து செல்லும் பொழுது அதன் வழியில் அவற்றில் சிறிய மின்னழுத்தத்தை உண்டாக்கும்.

3) அலைகள் செல்லும் வழியில் உள்ள தடுப்புகள் அலைகள் செல்வதைத் தடுக்கா.

4) வான அயனி மண்டலங்கள் மிகச் சிற்றலை நீளமுள்ளவற்றைத் தவிர, மற்றவற்றைப்



வானொலி மூலம் கேளலைத் தகவல் செலுத்தம்

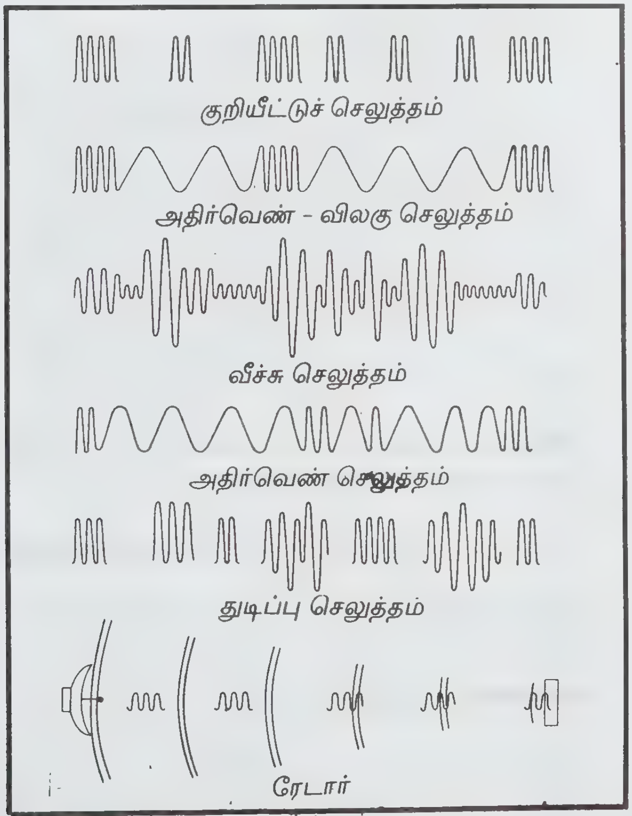
பெரும்பாலும் புவியை நோக்கித் திருப்புகின்றன.

5) இந்த மின்காந்த அலைகளுக்கு ஒலி அலைகளைப் போல் ஊடகம் தேவையில்லை.

6) இவ்வலைகளை வெகு தொலைவுகளுக்கு அதாவது மற்றக் கோள்களுக்குக்கூட அனுப்பலாம்.

7) மிகச் சிற்றலைகளான 100 மீட்டருக்கும் குறைவான அலை நீளங்களை உடைய அலைகள் வெகுதூரங்களுக்கும் செல்லக்கூடியவை. 500 மீட்டருக்கும் அதிகமான அலை நீளங்களை உடைய அலைகள் ஒலிபரப்பிற்கு பயன்படா. 0.1 மீட்டருக்கும் 10 மீட்டருக்கும் இடைப்பட்ட அலை நீளங்களுக்கும் குறைவான தொலைவுதான் செல்லும்.

v=nx-l என்ற சமன்பாடு மின்காந்த அலைகளின் அதிர்வெண்ணையும் (n), அலை நீளத்தையும் (f) திசை



தகவல் செலுத்தும் முறைகள்

வேகத்தையும் (v) இணைக்கிறது. சென்னை வானொலி நிலையத்தின் அதிர்வெண் 720கி. ஹெர்டஸ். அதாவது ஒரு நொடிக்கு 720,000 அதிர்வெண்களைக் கொண்டது.

$$f = v/n = \frac{3\text{x}10^8 \text{ மீ}}{720\text{x}10^3 \text{ மீ}} = 416.7 \text{ மீட்டர்.}$$

வானொலியானது பல்வேறு பாகங்களைக் கொண்டுள்ளது.

ரேடியோ தொலைநோக்கி. வான்பொருள்கள் வெளிவிடும் ரேடியோ அலைகளை ஏற்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் கருவி ரேடியோ தொலைநோக்கி என அழைக்கப்படுகிறது. இந்த ரேடியோ தொலை நோக்கியானது திறன்மிக்கதோர் ஆய்வுக் கருவியாக இருந்தபோதும் ரேடியோ அலைகளை வெளிவிடும் பொருளினை இனமறிவதற்கு ஒலியியல் தொலைநோக்கியின் துணையையே நாட வேண்டியுள்ளது.

ரேடியோ தொலைநோக்கியும் நாம் வீடுகளில் பயன்படுத்தும் வானொலிப் பெட்டியின் அதே தத்துவத்தையே அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. ஆனால் வானொலிப் பெட்டியின் ஒலிப்பானுக்குப் பதில் தானியங்கு பதிவுக் கருவி ஒன்று உள்ளது.

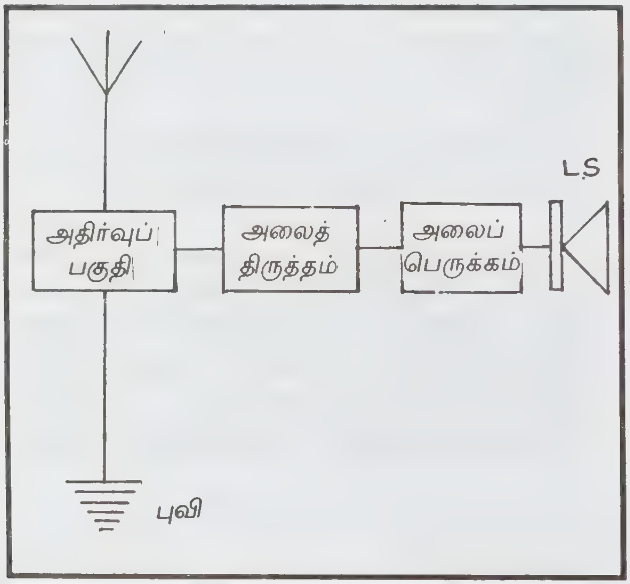
ரேடியோ தொலைநோக்கி மூன்று முக்கியமானப் பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது.

1) ரேடியோ அலைகளை ஏற்பதற்கென அமைந்த உணர்சட்டம் (அ) ஏரியல், 2) அவ்வாறு ஏற்கப்பட்ட ரேடியோ சைகைகளைப் பெருக்கித் தக்கவாறு கண்டுணர்வதற்கென அமைந்த ரேடியோ ஏற்பி, 3) அவ்வாறு கண்டுணரப்பட்ட ரேடியோ சைகைகளைப் பதிவு செய்வதற்கான பதிவுக் கருவி.

வானொலி அலைப்பரப்பல்

எலெக்ட்ரான் வெற்றிடக் குழாய்களின் உதவியால் பெறும் பலாயிரம் அதிர்வுகளையுடைய மின்காந்த அலைகளுக்கும் வானொலி அதிர்வெண் கொண்ட அலைகள் (radio frequency waves) என்று பெயர்.

ஒவ்வொரு வானொலி நிலையத்திலிருந்தும் இத்தகைய ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண் கொண்ட அலைகள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இவற்றிற்கு ஊர்தி அலைகள் (carrier waves) என்று பெயர். இந்த அதிர்வு மின்னோட்டம் கொண்ட அலைகளுடன் குரல் அல்லது இசையின் அதிர்வு மின்னோட்டமும் சேர்ந்து அனுப்பப்படுகிறது. ஆதலால் சீரான ஊர்தி அலைகளோடு அதிரும் செவி உணர்வு ஒலி அலைகள் சேர்ந்தபோது மாற்றலைகள் அனுப்பும் கருவியின் (transmitter) ஏரியல் கம்பியிலிருந்து வெளியே செலுத்தப்படுகின்றன. இந்த அலைகள் வானொலி ஏற்பிகளின் ஏரியல் கம்பிகளில் மின்தூண்டலை ஏற்படுத்துகின்றன. இவ்வாறு பெறப்படும் மின்தூண்டலால் மிகுந்த அதிர்வுள்ள மாறுதிசை மின்னோட்டம் ஏற்படுகின்றது. வானொலி ஏற்பியில் உள்ள ஏரியல் கம்பி இவ்வாறு மின்தூண்டலால் பெறப்பட்ட பல அதிர்வுகளைப் பெறுகிறது. ஆனால் வானொலி ஏற்பி (radio receiver) ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையத்தின் மின்தூண்டலை மட்டும் பெறுமாறு செய்யப்படுகிறது. மற்ற மின்தூண்டல்கள் தவிர்க்கப்படுகின்றன. இதற்கு அதிர்விளைவு என்று பெயர்.



ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையத்திலிருந்து வரும் அலைகள் ஏற்படுத்தும் தூண்டு மின்னோட்டம் பல்லாயிரக்கணக்கான அதிர்வுகளைக் கொண்டுள்ளதால் இவ்வலைகளை ஒரு செவிக்குழாயில் (ear phone) கேட்க முடியாது. இடைத்திரையும் அந்த அளவிற்கு அதிர்வடையாது. ஆகவே தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தை ஒரு படிகத்திருத்தி (அ) இருமுனைய வெற்றிடக் குழாயின் மூலமாகத் திசை மின்சாரமாக மாற்றி அம்மின்சுற்றில் ஒரு செவிக்குழாயை இணைத்தால் வானொலி நிலையத்தில் ஏற்படுத்தப்பட்ட ஒலியானது அனைத்து இடங்களுக்கும் பரவி நமக்கு நன்கு கேட்கிறது. இவ்வாறு அலைகள் திருத்தி அமைக்கப்பட்ட காரணத்தால் செவி உணர்வுக்குரிய அலைகளை உண்டு பண்ணுகிறது.

இவ்வாறு வரும் அலைகள் வெகுதூரத்தி லிருந்து வந்தால் அவை உணர்சட்ட கம்பியில் மிகவும் வலிமையற்ற மின்னோட்டத்தைத் தூண்டும். இவ்வலைகளை வலிமையுள்ளதாக ஆக்க அலைப் பெரிதாக்கம் செய்யப்பட வேண்டும். இவ்வாறு செய்வதற்குத் திரிதடையங்கள் பயன்படுத்தப்படு கின்றன. இவ்வலைகள் பெரிதாக்கப்பட்டுப் போதுமான ஒலிப்பெருக்கியில் (loudspeaker) செலுத்தி ஒலியானது தெளிவாகவும் உரக்கமாகவும் கேட்கிறது. மேலும் பல வால்வுகள், திரிதிடையங்களைப் பயன்படுத்தி மேலும் மேலும் அலைகள் பெருக்கப்படுகின்றன.

க.அர. பழனிச்சாமி

வானொலி அலைப்பரப்பி

வானொலி அலையை உற்பத்தி செய்யும் போது பேச்சு அலையையும், ஊர்தி அலையையும் அலைபண்பேற்றம் செய்தால் வானொலி அலை

கிடைக்கிறது. இந்த அலையானது உயர்க்கம்பி மூலம் அலைப் பரப்பப்படுகிறது.

பரவல். உணர்க்கம்பியிலிருந்து ஒலிபரப்பப் படும் அலையானது மின்காந்த அலைகளோடு சேர்ந்து ஒலிபரப்பப்படுகிறது.

அலைவாங்கி உணர்க்கம்பி. மின்காந்த அலைகளிலிருந்து தேவையான வானொலி அலையைப் பெற்று ஊர்தி அலைகளுக்கேற்ப வானொலி அலைவாங்கியின் உதவியால் பிரித்தெடுக்கிறது. மின்காந்த அலைகள் அலை வாங்கி உணர்க்கம்பியில் படும்போது ஊர்தி அலைகளின் அலைவெண்ணிற்கேற்ப ஒரு மின்னழுத்தத்தை மிகைப்படுத்தி அவற்றிலிருந்து ஒலி அலைகளைப் பிரித்தெடுத்து ஒலிப்பெருக்கியின் மூலம் ஒலி அலைகளை உற்பத்தி செய்கிறது.

வானொலி அலைப்பரப்பியின் வகைகள்

1) பண்பேற்றும் வகையைப் பொறுத்தது.
2) ஒலிபரப்பும் நிகழ்ச்சியைப் பொறுத்தது.
3) ஒலிபரப்பப்படும் அலையெண் அளவைப் பொறுத்தது.

1) பண்பேற்றும் வகையைப் பொறுத்து பின்வருவனவற்றைப் பிரிக்கலாம்.

அ. வீச்சுப் பண்பேற்ற அலைப்பரப்பி.
ஆ. அலைவெண் பண்பேற்ற அலைப்பரப்பி.
இ. பல்ஸ் பண்பேற்ற அலைப்பரப்பி.

2) ஒலி பரப்பும் நிகழ்ச்சியைப் பொறுத்தது.

அ. வானொலி அலைப்பரப்பி அலை பரப்புதல்
ஆ. வானொலி தொலைபேசி அலைப்பரப்பி
இ. வானொலி தந்தி அலைப்பரப்பி.
ஈ. தொலைகாட்சி அலைப்பரப்பி.
உ. ரேடார் அலைப்பரப்பி.
ஊ. கப்பல் மற்றும் வானூர்தி தகவல் தொடர்பு அலைப்பரப்பி.

3) ஒலி பரப்பப்படும் அலையெண் அளவைப் பொறுத்தது.

அ. நீள அலை அலைப்பரப்பி.
ஆ. நடுநிலை அலை அலைப்பரப்பி.
இ. சிற்றலை அலைப்பரப்பி.
ஈ. நுண்ணலை அலைப்பரப்பி.

ஒவ்வொரு பல்வேறு அலைப்பரப்பியின் மூலமும் அலை பரப்பப்படுகிறது.

க.அர. பழனிச்சாமி

வானொலி அலைப்பரப்பு வலைகள்

ரேடியோ அலைகள் ஒலி அலைகளைச் சுமக்குமாறு செய்யலாம். அப்பொழுது அவை ஊர்தி அலைகள் எனப்படும். ஒலி அலைகள் காற்றில் பரவும்பொழுது மிகச் சீக்கிரமாக மெலிந்துவிடும். ஆகையால் அவை நெடுந்தொலைவை எட்ட இயலாது. மேலும் ஒலி அலைகளின் திசைவேகமானது மின்காந்த அலைகளின் திசைவேகத்தைவிட மிகமிகக் குறைந்தது.

ஒலி அலைகள் அவற்றின் அதிர்வெண்ணுடைய மின்னியல் அலைவுகளாக மாற்றப்படுகின்றன. இந்த மின்னியல் அலைவுகள் AF நெடுக்கத்தில் (audio frequency range) உள்ளன. பின்னர் இவை ஊர்தி அலைமீது AF அலைகளைச் சுமத்தல் அலைப் பண்பேற்றம் (modulation) எனப்படும். அலைப் பண்பேறிய ஊர்தி அலைகள் ஒலியின் திசைவேகத்துடன் பரவுகின்றன.

ஓர் உணர்சட்டத்திற்குத் தன் மின்நிலைமமும் (l) தன் மின்தேக்கு திறனும் (c) உண்டு. ஆகவே அதுவும் L-C சுற்றாகச் செயல்படும். தொட்டிச் சுற்றின் அலைவுகள் உணர்சட்டத்திற்கு ஊட்டப்பட்டால், உணர்சட்டத்திலும் அலைவுகள் தோன்றும். இந்த அலைவுகளின் ஆற்றலில் ஒரு பகுதி மின்காந்த அலைகளாக வெளியிடத்தில் வீசப்படுகின்றது. 10^4 மீ. - 10^6 மீ. வரை அலை நீளமுடைய மின்காந்த அலைகள் ரேடியோ அலைகள் எனப்படுகின்றன.

ஊர்தி அலைகள் ஏற்பி உணர்சட்டத்தை

வாஷிங்டனில் உள்ள வானொலி அலைபரப்பு அமைப்புகள்

அடையும் பொழுது உணர்சட்டத்தில் மின்னோட்ட அலைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. ·ஊர்தி அலையின் அதிர்வெண்ணும், அது ஏற்படுத்தும் மின்னோட்டத்தின் அதிர்வெண்ணும் சமமானவை.

க.அர. பழனிச்சாமி

வானொலி அலைப்பரவல்

வானொலி அலைப்பரப்பிலிருந்து ஒலி பரப்பப்படும் வானொலி அலைப்பரவலை வானொலி அலை வாங்கி கீழ்க்காணும் முறைகளில் ஏதேனும் ஒரு முறையை எடுத்துக்கொள்கிறது.

நில அலைப்பரவல். நில அலை என்பது வானொலி அலை. வானொலி அலை நிலத்தில் பட்டு அலை பரப்பப்படுகிறது. இந்த நில அலைப்பரவலை மேலும் இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. மேற்பரப்பு அலை

2. விண் அலை

மேற்பரப்பு அலை. மேற்பரப்பு அலை என்பது வானொலி அலையின் ஒரு பகுதியாகும். இது பூமியின் மேற்பரப்பு வழியாகப் பயணமாகிறது. இந்த வகையான அலைப்பரவல்; அலைப்பரப்பியும், அலை வாங்கியும் பூமியின் மேற்பரப்பில் நெருங்கி இருப்பதால் ஏற்படுகிறது. இந்த மேற்பரப்பு அலைப்பரவல் மூலம் நடுத்தர அலைகளையும் நீள அலைகளையும் மட்டுமே பரப்ப முடியும். இம்மேற்பரப்பு அலைப்பரவல் மூலம் பகல் நேரத்தில் மட்டுமே அலைவாங்கியின் உதவியால் நடுத்தர அலைகளைப் பெறமுடியும்.

விண் அலை. இதுவும் வானொலி அலைப்பரவலின் ஒரு பகுதியாகும். இது விண்வெளி வழியாகப் பயணமாகிறது. விண் அலையானது இரண்டு அலைகளாகப் பிரிந்து அதாவது நேரடி அலை மற்றும் பூமிப் பிரதிபலிப்பு அலையாகவும் நமக்குக் கிடைக்கிறது.

T-என்பது அலைப்பரப்பி விண்

சட்டத்தையும், 2t என்பது அலைப்பரப்பி விண் சட்டத்தின் உயரத்தையும், R என்பது அலைவாங்கி விண் சட்டத்தையும், 2r என்பது அலைவாங்கி விண் சட்டத்தின் உயரத்தையும் மற்றும் தூரம் என்பது அலை வாங்கி மற்றும் அலைப்பரப்பி விண் சட்டத்திற்கும் இடைப்பட்ட தூரத்தையும் குறிக்கின்றன.

பொது விண்அலைப் பரவலை 30MHz அலைவெண்களுக்கு மேற்பட்ட அலைவெண்களில் பயன்படுத்துகிறோம்.

எ-டு: தொலைக்காட்சி மற்றும் அலைவெண் பண்பேற்றும் அலைப்பரப்பி.

b) வான் அலைப்பரவல். வானொலி அலைப் பரப்பியிலிருந்து ஒலி பரப்பப்படும் வானொலி அலைகள் அதிகக் கோணத்தில் ஒலிபரப்பப்படுகின்றன. விண்வெளியில் காற்றழுத்த மண்டலத்திற்கு மேல் மின்னணுப்பாட்டுப் பகுதி இருக்கிறது. இந்த அலைகள் ஒலிபரப்பப்படும் போது மின்னணுப்பாட்டுப் பகுதியை அடைந்து திருப்பி அனுப்பப்படுகின்றன. இவ்வாறு திருப்பி அனுப்பப்படும் அலையானது அலைவாங்கியிலிருந்து அதிக தூரத்தில் இருக்கும் நிலப்பரப்பை சென்றடைகிறது. இந்த அலைகளை வான் அலை என்று கூறுகிறோம். இதை நாம் வான் அலைப்பரவல் அல்லது மின்னணுப்பாட்டுப் பகுதிப் பரவல் என்றழைக்கிறோம். இதன் மூலம் நீள அலைகளை ஒலி பரப்பமுடியும்.

வானொலி அலைவரிசை ஒதுக்கீடுகள்

வெவ்வேறு நோக்கங்களுக்குப் பயன்படுத்த வேண்டிய அதிர்வெண் நெடுக்கப் பட்டைகளை வரையறுத்தல் அலைவரிசை ஒதுக்கீடு எனப்படுகிறது. ரேடியோ அலை வரிசை 10^4 - $3x10^{11}$ ஹெர்ட்ஸ் வரை அதிர்வெண்ணுள்ள ரேடியோ மின்காந்த அலைகள் அடங்கியது. அடையாளம் கண்டுபிடிக்க வசதியாக ரேடியோ அலைவரிசை பல பட்டைகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. ஒரு பட்டையைவிட அடுத்த பட்டையின் அதிர்வெண் 10 மடங்கு அதிகமாக இருக்கும்படி இப்பட்டைகள் வரையறுக்கப்படும். அதிர்வெண்களை கிலோ ஹெர்ட்ஸ் (10^3), மெகா ஹெர்ட்ஸ் (10^6), கிகாஹெர்ட்ஸ் (10^9), டெராஹெர்ட்ஸ் (10^{12}) எனக் குறிப்பிடுகிறார்கள். அனைத்து நாட்டு அளவிலும், பிராந்திய அளவிலும், நாட்டு அளவிலும் பல்வேறு நோக்கங்களுக்கான பட்டைகள் ஒப்பந்த அடிப்படையில் ஒதுக்கீடு செய்யப்படுகின்றன. இத்தகைய ஒதுக்கீடுகளில் ரேடியோ அலைகளின் பரவல் பண்புகள் கவனத்தில் எடுத்துக்கொள்ளப்படும்.

ஒரு நோக்கத்திற்கு உகப்பான தொலைவு, பட்டை, அகலம் போன்ற தொழில்நுட்பக் காரணிகளும் கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ளப் படுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட பட்டையைப் பயன்படுத்திக் கொண்டிருக்கிற சேவையின் பணிகளும் இலக்குகளும் விரிவடையும்போது அதற்கு மேலும் பல பட்டைகள் ஒதுக்கப்படுகின்றன. தொழில்நுட்பத்திலும் கருவிகளிலும் ஏற்பட்டுள்ள முன்னேற்றங்கள் காரணமாக ஒரு பட்டைக்குள் அதிக எண்ணிக்கையிலான ஒலிபரப்பி நிலையங்களுக்கு இடமளிக்க முடிந்திருக்கிறது. ஒலி பரப்பு நிலையங்கள் பயன்படுத்தும் அலை வரிசைகள் தமக்குள் குறுக்கிட்டுக் கொள்ளாமலும், ஒன்றன் மேல் ஒன்று படியாத வகையிலும் தீர்மானிக்கப்படுகின்றன.

ஒரு பிராந்தியத்திற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட அலைப் பட்டையை ஒதுக்கிவிட்டால் அந்தப் பட்டைக்குள் உள்ள அலைவரிசைகளைப் பல குறுகிய தொலைவுக்கு ஒலிபரப்பு செய்யும் ரேடியோ நிலையங்களுக்குப் பிரித்தளிக்க முடியும். வர்த்தக முறைச் செய்திப் பரிமாற்றம், விமானங்கள் அல்லது கப்பல்களுக்கிடையில் செய்தி பரிமாற்றம், பொழுதுபோக்கு ரேடியோத் தொடர்பு ஆகியவற்றுக்கு அனைத்து நாட்டு அளவில் அலை வரிசைகள் ஒதுக்கப்படுகின்றன.

பொழுதுபோக்குக்காகவோ, தனிப்பட்ட தேவைகளுக்காகவோ தொழில் முறையற்ற வகையில் பயிற்சி பெறவும், தமக்குள் செய்தித் தொடர்பு கொள்ளவும், தொழிலக ஆய்வுகளுக்காகவும் ரேடியோ அலைகளைப்

பயன்படுத்துகிறவர்களுக்குத் தொழில் சாராச் சேவை (amateur service) என ஒதுக்கீடுகள் செய்யப்படுகின்றன. உலக நிர்வாக முறை ரேடியோ மாநாடு 1979 ஆம் ஆண்டில் இவர்களுக்காக 7,9 ஆகிய பட்டைகளில் அலை வரிசைகளை அளித்தது. இத்துடன் பல நாடுகளில் குடிமக்கள் பட்டை (cititzen's band) என்ற அலைவரிசையும் பொதுமக்களின் செரிந்தத் தேவைகளுக்காக ஒதுக்கப்பட்டிருக்கிறது.

பொது அலைப்பரப்பு. வீச்சுப் பண்பேற்ற ஒலிபரப்புக்காக 150 - 285 கிலோஹெர்ட்ஸ் வரையும் உலகளாவிய அளவில் 525 - 1605 கிலோஹெர்ட்ஸ் வரையும் அலை வரிசைகள் ஒதுக்கப்பட்டுள்ளன. உயர் அதிர்வெண் வீச்சுப் பண்பேற்ற ஒலி பரப்புக்காக 2300-26100 கிலோஹெர்ட்ஸ்கள் வரையுள்ள அதிர்வெண்களில் 13 குறு பட்டைகள் வரையறுக்கப் பட்டுள்ளன. இவை அயனிக் கோளத்தால் பிரதிபலிக்கப்பட்டு பெருந்தொலைவுகளுக்குப் பரவும். கப்பல்களுடன் தொடர்பு கொள்ளவும் இந்தக் குறும் பட்டைகள் உதவும். அதிர்வெண் பண்பேற்ற ஒலி பரப்பு 87 முதல் 108 மெகாஹெர்ட்ஸ் வரையுள்ள பட்டையில் செய்யப்படுகிறது. தொலைக்காட்சிச் சைகைகள் 54-74.6, 75.4-88, 174-216, 470-800 மெகாஹெர்ட்ஸ் என்ற நான்கு பட்டைகளில் பரப்பப்படுகின்றன. செய்மதி மூலச் செய்தித் தொடர்புக்கு 1605 கிலோ ஹெர்ட்ஸ் முதல் 28 மெகாஹெர்ட்ஸ் வரை 20 தனித்தனியான பட்டைகள் ஒதுக்கப்பட்டுள்ளன.

செய் மதிகள் வழியாகச் செய்திப் பரிமாற்றம் செய்து கொள்வதற்காக எண்குறி எலெக்ட்ரானிக் தகவல் வரிசை சேவை என்ற பிரிவுக்கு 10 கிகாஹெர்ட்ஸ், அலை ஹெர்ட்ஸ் பட்டையையும் பயன்படுத்துகின்றனர். ரேடியோ அலை வரிசை ஒதுக்கப்பட்டுள்ளது. நில ஊர்திகளில் அவசரத் தேவைகளுக்காக 500 கிலோ ஹெர்ட்ஸ் அலை வரிசையும் 2182 கிலோ ஹெர்ட்ஸ் அலை வரிசையும் ஒதுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. கப்பல்களிலிருந்து ரேடியோ தொலைபேசிகள் மூலம் தொடர்பு கொள்ள 156.8 மெகாஹெர்ட்ஸ் அலை வரிசை நிர்ணயிக்கப்பட்டுள்ளது. காவல்துறை தீயணைப்புத் துறை, வனத்துறை ஆகியவற்றின் தேவைகளுக்காகவும், வர்த்தகத்துறை மற்றும் தொழில் துறை செய்தித் தொடர்புகளுக்காகவும் பல அலை வரிசைகள் நிர்ணயிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆளழைப்பு (paging) சேவைகளும் கருவிகளும் பெரும் முன்னேற்றமடைந்திருக்கின்றன.

ரேடியோ வானியலுக்கு ஏராளமான அதிர்வெண் பயன்படுகின்றன. 1400 - 1427 மெகாஹெர்ட்ஸ் வரையான ஹைட்ரஜன் அலை வரிசையும் 1670 - 1690 மெகாஹெர்ட்ஸ் வரையான ஹைட்ராக்சில் கூட்டு வரிசையும் உலகம் முழுவதிலும் ரேடியோ வானியல் கருவிகளால் பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. ரேடியோ அலை மூலம் பயணப் பாதையறிதல், ஊர்திகளின் இருப்பிடம், வேகம், திசை போன்றவற்றைக் கணக்கிடுகிற கருவிகளில் வெவ்வேறு அலை வரிசைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. விபத்துக் கால மீட்பு நடவடிக்கைகளுக்காகச் சில அலை வரிசைகள் ஒதுக்கப்பட்டுள்ளன. செய்மதிகளுக் கிடையில் செய்தி தொடர்புகளுக்காக 4, 6, 12, 14 கிகாஹெர்ட்ஸ் அலைவரிசைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

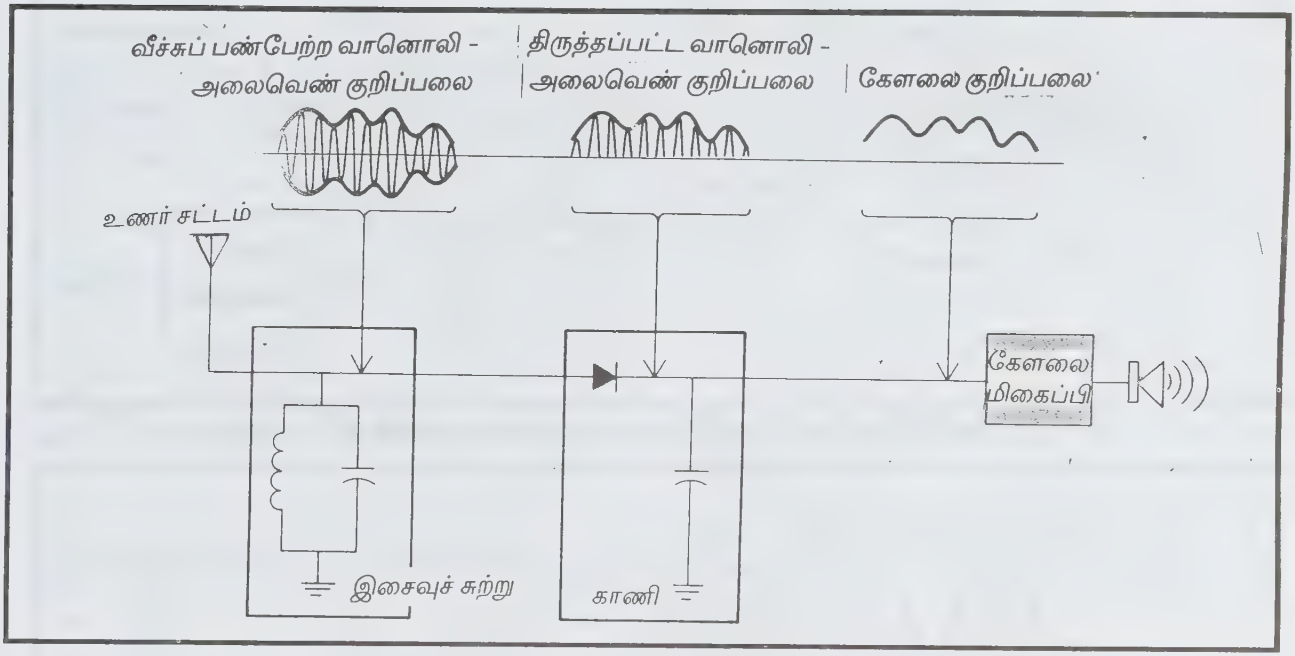
வானொலி அலைவாங்கி

வானொலி அலைபரப்பி கருவியில் ஒலிபரப்பப்படும் அலைகளைப் பெறுவதற்கென உருவாக்கப்பட்டது வானொலி அலைவாங்கி (radio receiver) எனப்படும். அலை பரப்பியால் ஒலிபரப்பப்படும் அலையானது நமது பேச்சு அலையும் ஊர்தி அலையும் சேர்ந்ததாகும். இந்த அலையே வானொலி அலையாகும். இதன் அடிப்படைச் செயல்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

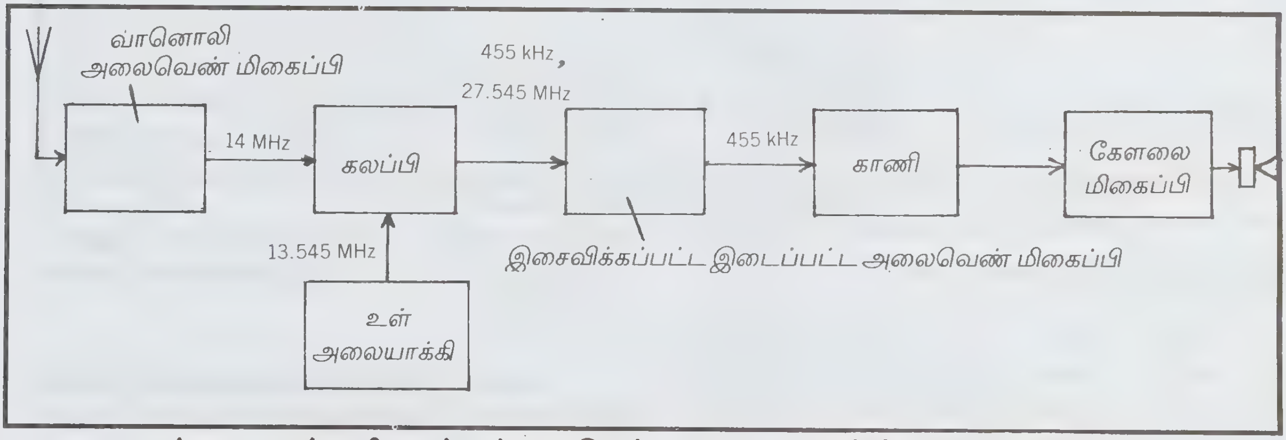
1) வானிலுள்ள மின்காந்த அலைகளிலிருந்து தேவையான வானொலி அலையைப் பிரித்தெடுப்பது.

2) பிரித்தெடுத்த வானொலி அலையை மிகைப்படுத்துவது.

3) வானொலி அலையிலிருந்து ஊர்தி அலையைப் பிரித்தெடுத்துவிட்டுப் பேச்சலையை மட்டும் பெற்றுக்கொள்வது.



வீச்சுப் பண்பேற்ற அலைவாங்கி



ஒற்றை - மாற்று மிகைப் பன்மை இயக்க அலைவாங்கியின் கட்டவரைபடம்

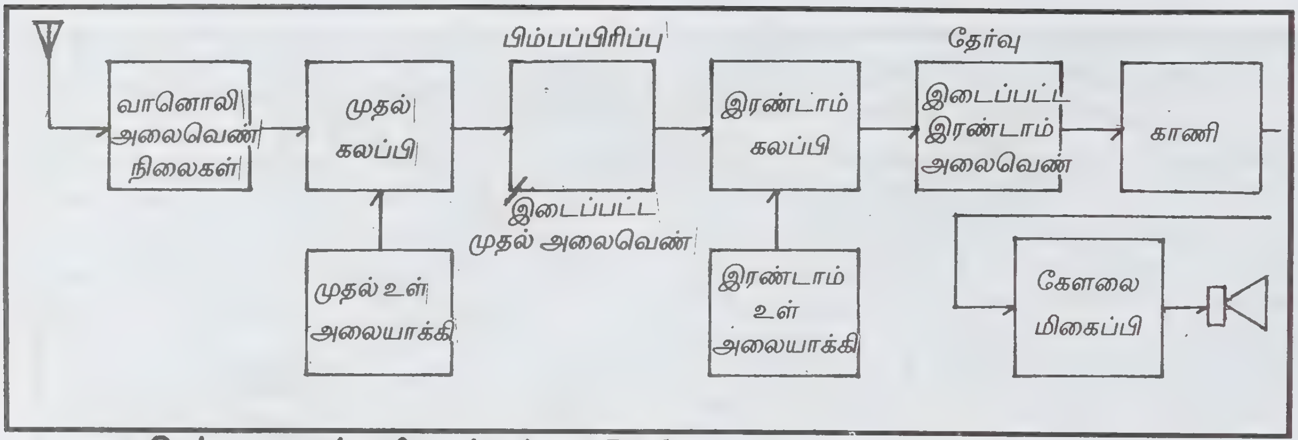
4) இந்தப் பேச்சலையானது ஒலிபெருக்கிக்கு அனுப்பப்பட்டு நமது பேச்சானது பெறப்படுகிறது.

வானொலி அலைவாங்கியின் வகைகள்

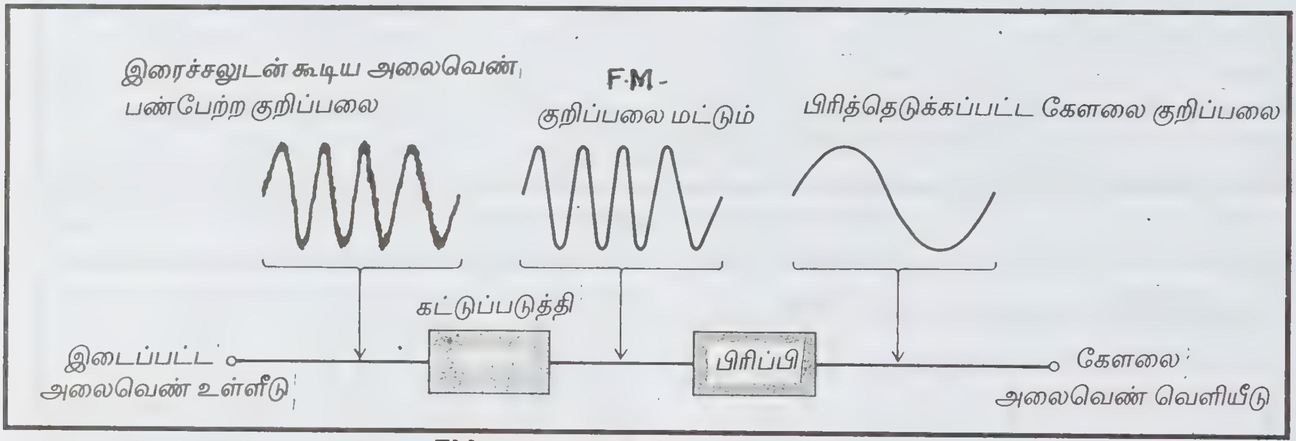
வீச்சுப் பண்பேற்ற வானொலி அலைவாங்கி. வானொலி அலைபரப்பியிலிருந்து ஒலி பரப்பப்படும் பேச்சு அலைகள் மற்றும் இசை அலைகள் ஆகியவற்றைப் பெறுவதற்குப் பயன்படுகிறது. இந்த அலையானது நீள அலைகள், நடுத்தர அலைகள் மற்றும் சிற்றலைப் பகுதியிலிருந்தும் பெறப்படுகிறது.

அலையெண் பண்பேற்ற வானொலி அலைவாங்கி. இந்த அலைவாங்கி அலைவெண் வானொலி அலைபரப்பியிலிருந்து ஒலி பரப்பப்படும் அலைகளைப் பெறப்பயன்படுகிறது. அவை ஆற்றல் வாய்ந்த அலைவெண்களில் செயல்படுகின்றன.

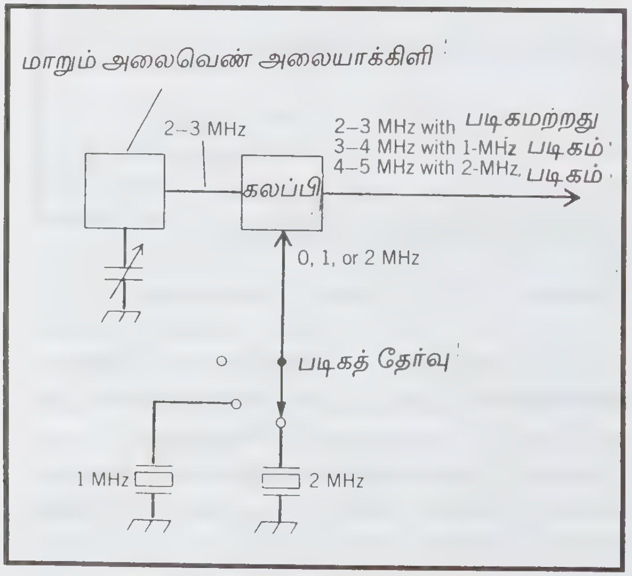
தொலைக்காட்சி அலைவாங்கி.



இரட்டை - மாற்று மிகைப் பன்மை இயக்க அலைவாங்கியின் கட்டவரைபடம்



FM அலைவாங்கி - கட்டப்படம்



மாறும் அலைவெண் அலையாக்கி

இக்கருவியானது தொலைக்காட்சி அலை பரப்பியிலிருந்து பரப்பப்படும் அலைகளைப் பெறப் பயன்படுகிறது.

தகவல் தொடர்பு அலைவாங்கி. இந்த அலைவாங்கியானது மிகையாகக் கலக்கிப் பிரித்தல் அலைவாங்கி வகையைச் சேர்ந்தது. இவ்வகைக் கருவிகள் சிற்றலைத் தொலைபேசி அலைகள் மற்றும் குறிப்பு அலைகளைப் பெறப் பயன்படுகின்றன. இவை தானியங்கு அலைவெண் கட்டுப்படுத்தி மற்றும் தானியங்கு ஒலி கட்டுப்படுத்தி ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. இந்தத் தகவல் தொடர்பு அலைவாங்கியை இயக்க தொழில்நுட்பத் திறன் தேவை.

க.அர. பழனிச்சாமி

துணைநூல். W.Lamdee,C. and Datis, P. Albrecht, Electronics Designers' Hand Book, Second Edition, McGraw - Hill Book Company, New York, 1977.

வானொலி அலைவெண் மிகைப்பி

அலைவாங்கியின் வெளியீட்டின் அலை/இரைச்சல் விகிதத்தில் முன்னேற்றம் அடைவதற்கு உதவியாக வானொலி அலைவெண் மிகைப்பி (radio frequency amplifier) உள்ளது. வானொலி அலைவெண் மிகைப்பியின் உதவியால் அலை மின்னழுத்தம் அலைவெண் கலப்பி கட்டத்திற்குச் செலுத்துவதற்கு முன் மிகைப்படுத்தப்படுகிறது. அலைவாங்கியில் உள்ள அலைவெண் கலப்பிக்குக் கொடுத்தால் கலப்பி கட்டத்தின் உள்ளீட்டில் அலை / இரைச்சல் விகிதம் குறைவாக இருக்கும். மேலும் எவ்வித மிகைப்பி திறனைக் கொண்டும் இந்த அலை / இரைச்சல் விகிதத்தை உயர்த்த முடியாது. திரிதடையத்தை மிகைப்பியாகப் பயன்படுத்துவதைவிடக் கலப்பி கட்டத்தில் பயன்படுத்தினால் இரைச்சல் விகிதம் மிகுதியாகிறது. வானொலி அலைவெண் மிகைப்பி தேவையான அலைவெண்களை மட்டும் எடுத்துக்கொண்டு தேவையற்ற அலைவெண்களை நீக்கி விடுகிறது.

வானொலி அலைவெண் மிகைப்பியைப் பயன்படுத்துவதற்கான காரணங்கள்.

1) அலை /இரைச்சல் விகிதம் மிகுதியாகிறது.

2) அருகில் உள்ள தேவையில்லா அலைகளைத் தடுத்துவிடுகிறது.

3) எளிதில் அலைகளை உணர்ந்து கொள்ளக் கூடியது.

4) உணர் சட்டத்தையும் அலைவாங்கியையும் இணைக்கும் பகுதியாகச் செயல்படுகிறது.

க.அர. பழனிச்சாமி

வானொலி தொலைநோக்கி

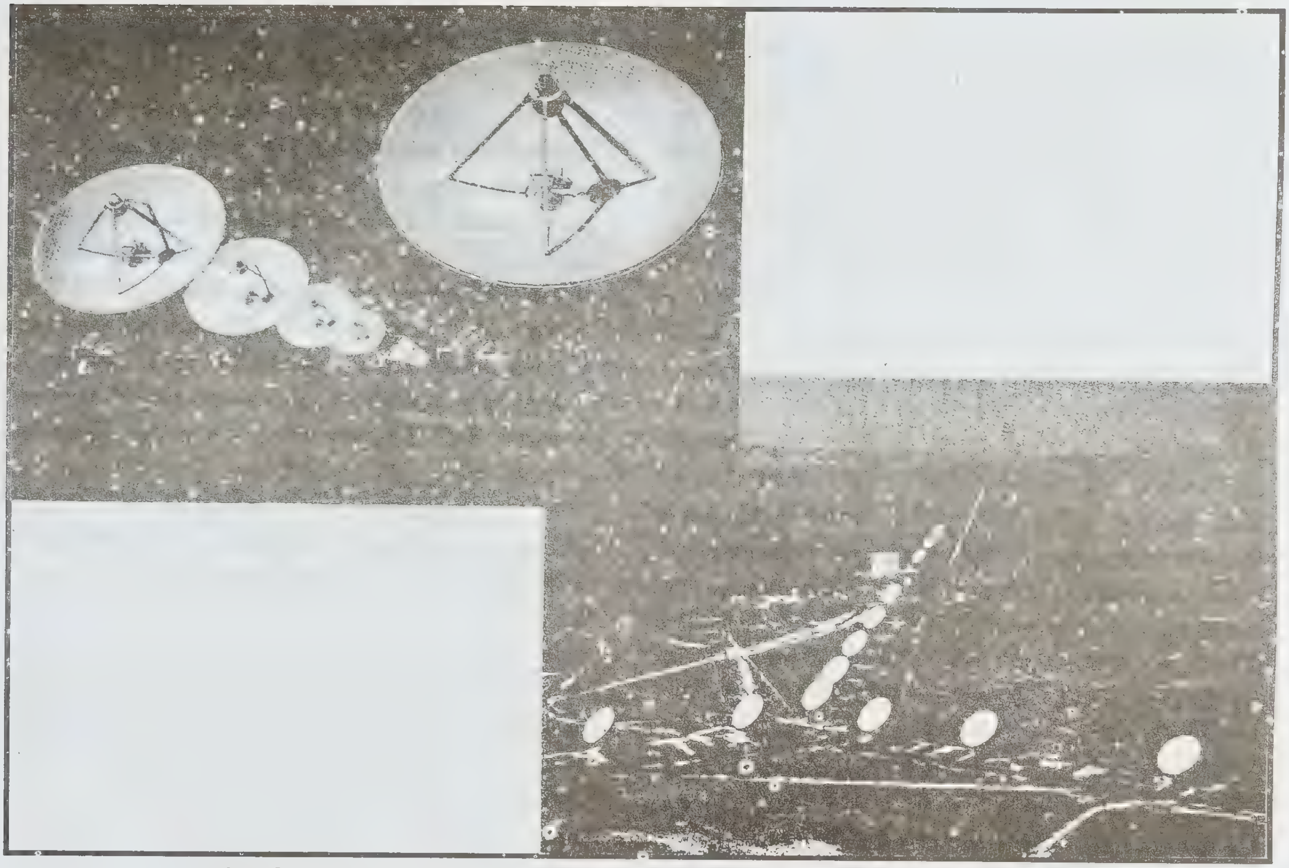
இது ரேடியோத் தொலைநோக்கி எனவும் அழைக்கப் படும். இது வானியல் ஆய்வுகளில் பயன்படும். வானின் பல பகுதிகளிலிருந்து பூமியை வந்தடையும் ரேடியோ அதிர்வெண் ஆற்றலை அது அளவிடும். அதில் மூன்று உறுப்புகள் உள்ளன. வானிலிருந்து பிரதிபலிப்புப் பரப்பு, அந்தக் கதிர்களை ஏற்றுப் பெரிதாக்கும் ஓர் எலக்ட்ரானிக் ஏற்பி, அக்கதிர்களைப் பகுப்பாய்வு செய்து அவற்றின் பண்புகளைத் தகவல்களாக மாற்றி ஒரு திரையில் அல்லது அளவிடு கருவியில் காட்டுகிற கருவி ஆகியவையே அவை. தரை நிலையங்களிலுள்ள ரேடியோத் தொலை நோக்கிகளில் 30 மீ. முதல் 1 மி.மீ. வரை அலை நீளமுள்ள கதிர்களையே பதிவு செய்ய முடியும். 30 மீட்டருக்கு மேற்பட்ட அலை நீளமுள்ள கதிர்களை அயனிக் கோணம் உட்கவர்ந்துவிடும். ஒரு மில்லி மீட்டருக்குக் குறைவான அலை நீளமுள்ளவற்றை வளிமண்டலத்தில் உள்ள நீர், ஆக்சிஜன், ஓசோன் மூலக்கூறுகள் உட்கவர்ந்து கொள்ளும்.

ரேடியோ தொலைநோக்கிகளும் ஒளியியல் பிரதிபலிப்புத் தொலை நோக்கிகளும் ஒரே தத்துவத்தில்தான் செயல்படுகின்றன. ஒளியியல் தொலை நோக்கியில் பிரதிபலிக்கும் பரப்பும், ரேடியோ தொலை நோக்கியில் பிரதிபலிக்கும் கிண்ணமும் பிரதிபலித்து ரேடியோ அலைகள் குவியத்தை அடையும் போது ஒரே கட்டத்தில் இருக்க வேண்டும். குவியத்திலிருந்து கிண்ணத்தின் பரப்பில் உள்ள எல்லாப் புள்ளிகளும் சமமான தொலைவில் இருந்தால்தான் இது சாத்தியம். இதற்காகவே பிரதிபலிப்பானின் வடிவம் பரவளையப் பரப்பாக அமைக்கப்படுகிறது. பொதுவாக l என்ற அலை நீளமுள்ள கதிர்களைப் பதிவு செய்கிற தொலைநோக்கிகள் பிரதிபலிப்புப் பரப்பில் ஒவ்வொரு புள்ளியும் ஒரு லட்சியப் பரவளையப் பரப்பிலிருந்து l/10 என்ற சராசரி அளவுக்கு மேல் வேறுபட்டிருக்கக்கூடாது. இத்தகைய கட்டுப்பாடுகள் பெரிய தொலை நோக்கிகளை வடிவமைப்பதிலும், நிறுவுவதிலும், செலவுக்குப் பணம் சேகரிப்பதிலும் பெரும் இடையூறுகளை விளைவிக்கின்றன.

மேற்கு வங்காளத்திலுள்ள 100 மீ. விட்டமுள்ள வானொலி தொலைநோக்கி

சிறிய தொலை நோக்கிகளுக்கான சிறிய பிரதிபலிப்பான்களைப் பெரும் துல்லியத்துடன் அமைக்க முடியும். பல வானியல் நிலையங்கள் வெவ்வேறு அலை நீளங்களுக்கு வெவ்வேறு சிறிய ரேடியோ தொலைநோக்கிகளைப் பயன்படுத்துவதை விரும்புகின்றன. விண்பொருள்களிலிருந்து வரும் ரேடியோக் கதிர்கள் மிகவும் வலுக்குறைந்தவை. குவியத்தில் அவற்றின் ஆற்றல் 10^{-18} வாட் / சதுர மீட்டர் என்ற அளவிலேயே உள்ளது. அவை குவியத்தை அடைந்ததும் அங்குள்ள ஏற்பி அவற்றின் வலுவை 100 - 1000 மடங்கு வரை பெருக்குகிறது. அதன் பிறகு அந்த ரேடியோ அதிர்வெண் அலைகள் இடைநிலை அதிர்வெண்ணுள்ள அலைகளாக மாற்றப்படுகின்றன. இதனால் அவற்றை குவிய ஏற்பியிலிருந்து கம்பிகள் மூலமாகத் தொலைநோக்கிக் கட்டுப்பாட்டு நிலையத்திற்கு எளிதாகக் கொண்டுபோக முடிகிறது. அங்கு இடைநிலை அதிர்வெண் அலைகள் மேலும் பெருக்கப்பட்டுத் துலக்கப்பட்டுத் திரையிலோ,' அளவுக் கருவிகளிலோ பதிவு செய்யப்படுகின்றன.

ரேடியோ கதிர்களை உமிழும் விண்பொருள்கள் பல தரப்பட்டவை. எனவே அவற்றிலிருந்து வரும் கதிர்களை ஏற்கவும், துலக்கவும் பலதரப்பட்ட கருவிகள் தேவைப்படுகின்றன. ரேடியோ தொலைநோக்கியின் கோணப் பிரிதிறன் பெரும் அளவிலிருக்க வேண்டும். இதனால் ரேடியோ கதிர் மூலங்களின் சிறிய பகுதிகளைக்கூட ஆராய முடியும். அடுத்து விண் பொருள்களிலிருந்து வரும் மிகவும் மங்கலான சைகைகளைக்கூட உணரும் அளவுக்கு ஏற்பிக் கருவிகள் பெரும் நுண்ணுணர்வு பெற்றிருக்க வேண்டும். ஒரு குறிப்பிட்ட ரேடியோ தொலைநோக்கியின் கோணப் பிரிதிறன் விளிம்பு விலகலினால் மட்டுப்படுத்தப்பட்டுவிடுகிறது.



நியூமெக்சிகோவில் அமைக்கப்பட்டுள்ள தொலைநோக்கிகள்

இதனால் பிம்பங்கள் குழம்பி, இரண்டு நெருக்கமான புள்ளிகளின் பிம்பங்கள் ஒரே புள்ளியின் பிம்பத்தைப் போலத் தெரியும்.

விளிம்பு விலகலை முழுமையாகத் தவிர்க்க முடியாதபோது ஒரு ரேடியோ தொலை நோக்கி பிரித்துப் பார்க்கக்கூடிய இடைவெளி D/D என்ற தகவலைப் பொறுத்திருக்கிறது. இதில் D என்பது கதிரின் அலை நீளம். D என்பது தொலை நோக்கியின் விட்டம். அலை நீளத்தைக் குறைத்து அல்லது விட்டத்தை அதிகமாக்கிப் பிரிதிறனை அதிகப்படுத்தலாம். விட்டம் அதிகமான பெரிய தொலைநோக்கிகளை நிறுவுவதில் பல தொழில்நுட்பச் சிக்கல்களும் பணப் பிரச்சினைகளும் தோன்றும். குறைந்த அலைநீளக் கதிர்களைப் பதிவு செய்யச் சிறிய தொலைநோக்கிகள், மிகுந்த துல்லியத்துடன் உருவாக்கப்பட வேண்டும். ஓர் ஒற்றைக் கிண்ண ரேடியோ தொலைநோக்கி எட்டக் கூடிய பெருமக் கோணப் பிரிதிறன் சுமார் 30 வில் நொடிகள். கிட்டதட்ட எல்லா ரேடியோ கதிர் மூலங்களும் இதைவிடச் சிறிய பரிமாணமுள்ளவையே.

எனவே குறுக்கீட்டு விளைவு முறையில் பிரிகைத் திறன் அதிகரிக்கப்படுகிறது. இந்த முறையில் ஒன்றோடொன்று கம்பிகளால் இணைக்கப் பட்ட பல கிண்ண ரேடியோ தொலைநோக்கிகள் பரவலாக வைக்கப்படுகின்றன. இவை கிண்ண வரிசைகள் (arrays) எனப்படும். இத்தகைய அமைப்பின் கோணப் பிரிதிறன் T/D. இதில் D என்பது இரண்டு கிண்ணங்களுக்கு இடையிலுள்ள பெருமத் தொலைவு. கிண்ணங்களை 1.6 - 16 கி. மீ. வரையான இடைவெளிகளில் பரப்பி வைக்க முடியும். எனவே இந்த அமைப்பால் ஒரு வில் நொடி வரையான பிரிதிறனைப் பெறலாம்.

குறைந்த எண்ணிக்கையிலான

கிண்ணங்களை வைத்துப் பெரிய கிண்ணத்திற்குச் சமானமான விளைவைப் பெறுகிற முறையொன்றை மார்டின் ரைல் (Martin Ryle) என்பவர் கண்டுபிடித்து 1974 ஆம் ஆண்டுக்கான இயற்பியல் நோபல் பரிசைப் பெற்றார். அவருடைய முறைக்குப் பூமிச் சுழற்சி துளைத் தொகுப்பு முறை (earth rotation aperture synthesis) என்று பெயர். ஒரு ரேடியோ மூலத்திலிருந்து பூமியில் சில கிண்ணங்களைக் கொண்ட ஒரு வரிசையைப் பார்வையிடுவதாகக் கற்பனை செய்து கொள்வோம். பூமி சுழலும்போது ஒவ்வொரு கிண்ணத்தின் இருப்பிடமும், இடப்பெர்ச்சியும் மாறிக் கொண்டேயிருப்பதாகத் தெரியும். தொடக்கத்திலிருந்த வரிசையில் தேவையான எண்ணிக்கையில் கிண்ணங்கள் இருந்தால் 12 மணி நேரத்தில் செய்யப்பட்ட பதிவுகளின்நிகர விளைவு ஒரு மாபெரும் ஒற்றைக் கிண்ணத் தொலை நோக்கியால் செய்யப்பட்ட பதிவுக்குச் சமானமாக இருக்கும். இம்முறையில் ரேடியோ மூலங்களைப் பற்றி மிகுந்த விவரங்களுடன் பதிவுகள் எடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

மிகப் பெரும் நீள அடிக் கோட்டுக் குறுக்கீட்டு அளவி முறை (very long base line interferometry) என்ற உத்தியில் உச்ச அளவான கோணப் பிரிதிறன் பெறப்பட்டிருகிறது. இம்முறையில் பல்லாயிரக் கணக்கான கிலோ மீட்டர் இடைவெளியில் அமைந்த ரேடியோத் தொலை நோக்கிகள் ஒரே நேரத்தில் இயக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய தொலை நோக்கிகளைக் கம்பிகளால் இணைக்க முடியாது. ஆகவே ஒவ்வொரு கிண்ணமும் பதிவு செய்கிற தகவல்கள் ஒலிப்பதிவு நாடாவில் பதிவு செய்யப்படுகின்றன. ஹைட்ரஜன் மேசர் கடிகாரங்களின் உதவியுடன் துல்லியமான நேரக் குறியீடுகளும் அந்த நாடாக்களில் பதிவு செய்யப்படுகின்றன. பல்வேறு நிலையங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட நாடாக்களை ஒன்று சேர்த்து ஒரே நேரத்தில் எடுக்கப்பட்ட பதிவுகளை ஒப்பிட்டுப் பகுப்பாய்வு செய்து 0.0003 வில் நொடி வரையான பிரிதிறனைப் பெற முடிகிறது.

ரேடியோ தொலைநோக்கியில் பொருத்தப் பட்டிருக்கிற ஏற்பியில் இரண்டு பகுதிகள் உள்ளன. அவை இரண்டுமே மிக மங்கலான சைகைகளைக் கூடத் துலக்கும் வகையில் உகப்பான செயல் நிலையில் வைக்கப்பட்டவை. ஏற்பியின் முகப்பு முனை கிண்ணத்தின் குவியத்தில் அமையும். அது ஓர் உணர்வு நுட்பமுள்ள முன்னோடிப் பெருக்கி (Preamplifier). அது தன்னை அடையும் ரேடியோ அதிர்வெண் சைகையை 10 - 1000 மடங்கு வரை பெருக்குகிறது. அந்த ரேடியோ அதிர்வெண் கதிர் இடைநிலை அதிர்வெண் கதிருடன் கலப்பு ஏற்பட்டு ஏற்பியின் பின் முனை இடைநிலை அதிர்வெண் கதிரை மேலும் பெருக்குகிறது. ரேடியோ ஏற்பியின் உணர்வு நுட்பம் முன்னோடிப் பெருக்கியின் தரத்தை முக்கியமாகச் சார்ந்திருக்கிறது. முன் முனையில் சொந்தமாக ஒரு ரேடியோ ஓசை விண் கதிர்களைவிட மிகவும் அதிகச் செறிவானது. எனவே, ஓசையை இயன்ற வரை குறைக்க வேண்டும். எதிரின மின் தடைச் சுற்றுகளைப் பயன்படுத்தி ஏற்பி ஓசை குறைக்கப்படுகிறது. அவற்றைத் நீர்ம ஹீலியத்தில் வைத்துக் குளிர வைத்தால் ஓசை மேலும் குறையும்.

ஏற்பியின் பின் முனைக் கருவியமைப்பை எடுக்கப்படுகிற அளவீடுகளின் தன்மைக்கேற்ப மாற்றிக் கொள்ளலாம். ஒரு ரேடியோ மூலத்திலிருந்து வரும் மொத்த ரேடியோ அலை ஆற்றலை மட்டும் அளவிட்டால் போதுமெனில் பின் முனையில் ஒரு அளவு குறிக்கப்பட்ட ஆய்வக ரேடியோ மூலத்தை இணைத்து இரண்டு மூலங்களிலிருந்தும் பதிவாகும் ஆற்றல்கள் ஒப்பிடப்படுகின்றன. ஒரு நிறமாலை வரியைப் பதிவு செய்து ஆராய வேண்டுமெனில் அந்த வரியின் இரு பக்கங்களிலுமுள்ள பல வரிகளின் ரேடியோ ஆற்றலை அளவிட வேண்டும்.

ஆகவே அது மிக நெருக்கமான பல புள்ளிகளில் விண்வெளி ரேடியோ மூலத்திலிருந்து வரும் திறனை அளவிட்டு, அவற்றை ஆய்வக ரேடியோ மூலத்தின் திறனோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்க வேண்டும். ரேடியோ ஏற்பியிலிருந்து வெளிப்படும் தகவல்களைக் காந்த நாடாக்களில் பதிவு செய்து கணிப்பொறி காந்த உதவியால் பகுப்பாய்வு செய்ய வேண்டும்.

வானொலி நெடுக்க அளவி

ஒரு மூலத்திலிருந்து வரும் ரேடியோ சைகைகளைப்

பதிவு செய்து அந்த மூலம் இருக்கும் தொலைவையும், திசையையும் கண்டுபிடிப்பது கதிர்வீச்சு நெடுக்க அளவி எனப்படும். மிக உயர் அதிர்வெண் அனைத்துத் திசை ரேடியோ நெடுக்க அளவி என்ற கருவி எந்தத் திரையிலும் ஆரக்கோட்டு வரிகளை வெளிப்படுத்துகிறது. அவற்றிலிருந்து ரேடியோ மூலத்தின் இருப்பிடத்தையும் தொலைவையும் அறியலாம்.

மக்கள் விமானப் போக்குவரத்துச் செயல்பாடுகளில் இக்கருவி பெருமளவு பயன்படுகிறது. இது 112 - 118 மெகாஹெர்ட்ஸ் நெடுக்கத்திலுள்ள ரேடியோ அலைகளைப் பயன்படுத்துகிறது. இதில் ஒரு திசைப்பாடுள்ள வான் கம்பியும் ஒரு திசைப்பாடற்ற வான் கம்பியும் உள்ளன. திசைபாடுள்ள வான் கம்பியிலிருந்து வரும் கதிர்களும் திசைபாடற்ற வான்கம்பியிலிருந்து வருகிறவையும் ஒருங்கிணைந்து வானில் இதய வடிவமான பாங்காகப் பரவுகின்றன. இந்தப் பாங்கு நொடிக்கு 30 முறை சுழற்றப்படுகிறது. வேறு வகையான பண்பேற்றங்கள் இந்தப் பாங்கத்தில் காணப்படுவதில்லை. இது ஒரு மாறு கட்டப் பாங்கு. மாறுகட்ட வான் கம்பி ஆற்றலை அளிக்கும் மூலத்திலிருந்து சிறிய அளவு ரேடியோ அதிர்வெண் ஆற்றலை எடுத்து அதில் நொடிக்கு 30 முறை என்ற அதிர்வெண்ணுள்ள ஓர் அதிர்வெண் பண்பேற்றத்தைப் புகுத்தி அதைத் திசைப்பாடற்ற வான்கம்பியிலிருந்து வெளியே பரப்புகிறார்கள்.

எனவே திசைப்பாடற்ற வான் கம்பியிலிருந்து வெளிப்படும் கதிர்கள் வீச்சுப் பண்பேற்றம் பெற்ற ஊர்தி அதிர்வெண் கதிர்களாக இருக்கும். இந்த வீச்சுப் பண்பேற்றம் நொடிக்கு 30 ஹெர்ட்ஸ் என்ற வீதத்தில் 9,480 - 10,400 ஹெர்ட்ஸ் வரை ஏறி இறங்குகிறது. இந்தச் சைகை ஒலிபரப்பு நிலையத்தின் நெடுக்கத்திற்குள் அமைந்த எல்லாப் புள்ளிகளிலும் தோன்றும். இக்கருவியிலிருந்து பயணத் திசையறியும் தகவல்களைப் பெற ஒரு தனி வகையான ஏற்பு தேவைப்படும். இந்தக் கருவி மேற்கோள், கட்ட உமிழ்வுகள் ஆகிய இரண்டு கதிர்களையும் ஒரே பாதையில் ஏற்கிறது. அவற்றை ஏற்றுத் துலக்கிக் கட்டத்திற்கு அனுப்பி அதிலிருந்து வெளிவரும் சைகைகளை ஒரு பட்டை கடத்து வடிகட்டியில் செலுத்தினால் மேற்கோள் கட்டச் சைகை தனியாக மீட்கப்படும். இந்தப் பட்டை கடத்து வடிகட்டி 9480-10,440 ஹெர்ட்ஸ் நெடுக்கத்தில் இயங்குவது. அதன் பிறகு 30 ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண்ணுள்ள குறை அதிர்வெண் கடத்து வடிகட்டி மாறு கட்டச் சைகையை மீட்கிறது. செர்வோ இயக்க இயக்கும் கட்டத் துலக்கிகளைப் பயன்படுத்தி ரேடியோ கதிர் மூலம் உள்ள திசையைக் கண்டுபிடிக்கலாம். இக்கருவியுடன் ஒரு கட்ட மாற்றியை இணைத்து அதை ஒரு சூழிருக்கையின் இரு புறங்களிலும் அலைவு செய்து கொண்டிருக்கும்படி செய்யலாம். உள்வரும் சைகையின் மட்டம் காண வேண்டிய சூழிருக்கையுடன் பொருந்திவரும்போது கட்டத் துலக்கி அதை அறிவிக்கும்.

வாஸ்குலர் தொகுப்பு

பிரைமரி வாஸ்குலர்த் திசு அமைப்பில் பிரைமரி ஃபுளோயமும், சைலமும் அடுத்தடுத்துத் தொடர்புற்றுத் தண்டுகளின் உட்புறமாக இழைக்கற்றைப் (strand line) போன்று உயரப்போக்கில் அமைந்திருக்கின்றன. இவ்வகை அமைப்பு முறையைப் பெற்றிருக்கின்ற வாஸ்குலர் திசுக்கள், வாஸ்குலர் தொகுப்புகள் (vascular bundles) என்றழைக்கப்படுகின்றன. மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்ற வாஸ்குலர் தொகுப்புகளில் ஃபுளோயம் சைலத்தைத் தொடர்ந்து பின் அதற்கு உட்புறமாக அல்லது வெளிப்புறமாக அமைந்திருக்கின்றது. இதற்கு ஒருங்கமைந்த தொகுப்பு (collateral bundles) என்று பெயர். இது ஜிம்னோஸ்பர்ம், ஆஞ்சியோஸ்பர்ம்களின் தண்டினங்களில் காணப்படுகின்றது. இதற்கு மாறாக ஃபுளோயம், சைலத்திற்கு இருபக்கங்களில் பெற்றிருக்கின்ற வாஸ்குலர்த் தொகுப்புகள், இருபக்க ஒருங்கமைந்த தொகுப்புகள் (collateral bundles) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்கட்டாக கூக்கர்பித்தேஸி ஃபுளோயம், சைலம் இவை இரண்டில் ஏதாவது ஒன்று மற்றொன்றைச் சூழ்ந்திருக்கும் வாஸ்குலர்த் தொகுப்புகளுக்குச் சூழ்வட்ட வகை என்று பொதுப்படையாகப் பெயரிடப்பட்டுள்ளது. இந்தச் சூழ்வட்ட வகையில், ஃபுளோயம் கீழ்த் தொகுப்ப

வகை (Amphierital tappe) என்றும் இரு உட்பிரிவுகள் உள்ளன.

எ-டு: டிராஸிளாவின் செக்கண்டரி வாஸ்குலர் தொகுப்புகளும் கில்லிங்காவின் (Kyllingya) நிலத்தண்டின் வாஸ்குலர்த் தொகுப்புகளுமாகும். ஏறத்தாழ எல்லா கடைநிலைத் தாவர இனங்களிலும் ஒரு விதையிலைத் தாவரங்களிலும், இருவிதையிலைக் குறுஞ்செடிகளிலும் புரோக்கேம்பியம் (Procambiam) என்ற சதுக்கத்திசு பிரைமரி வாஸ்குலர்த் திசுக்களைத் தோற்றுவித்து பிறகு தானும் அவைகளில் ஒன்றாக மாறிக் கடைசியில் மறைந்துவிடுவதாலும் மேற்கூறிய எடுத்துக்காட்டுகளில் செகண்டரி அல்லது குறுக்கு வளர்ச்சி ஏற்படுவதற்கு வேண்டிய சந்தர்ப்பம் அற்றுப் போகின்றது. ஆனால் அனேக இளவிதையைத் தவிர இனங்களிலும் ஜிம்னோஸ்பர்ம்களிலும் இதர வகை வாஸ்குலர்த் திசுக்களிடையே புரோகேம்பியம் நிலையத்திலிருந்து பிரைமரி வளர்ச்சி முடிவடைந்தப் பிறகு அது வாஸ்குலர் கேம்பியமாக மாறிச் செகண்டரி வளர்ச்சி ஏற்பட முக்கியமான ஆதாரமாக அமைந்து விடுகிறது.

ஸ்டீல் (Stele). முன்னாள் உள்ளமைப்பியல் ஆய்வாளர்கள் வாஸ்குலர் நீர்மங்களில் காணப்படுகின்ற பிரைமரி வாஸ்குலர் தொகுப்பைப் பிரைமரி வாஸ்குலர் திசு அமைவு முறையின் அடிப்படையான அலகாகக் கருதி வந்தார்கள். இக்கருத்தின்படி வாஸ்குலர்த் திசு அமைவு பல வாஸ்குலர்த் தொகுப்புகளினால் ஆக்கப்பட்டது என்றும் அவற்றில் ஒவ்வொன்றும் தனிப்பட்டது என்றும் கருதப்பட்டது. ஆனால் பிற்காலத்திய ஆய்வாளர்கள் திசு அமைவு முறையில் ஒரு ஐயப்பாடு காணப்படுகிறது என்ற அடிப்படைக் கருத்தை நிலைநாட்டுவதற்காக, ஸ்டீல் கோட்பாடைப் புகுத்தினார்கள்.

இதன்படி, பிரைமரி வாஸ்குலர் அமைவு எத்தகையதாக இருந்தபோதிலும் அதுவே ஓர் அலகாக மதிக்கப்படுகிறது. இந்த அலகில் வாஸ்குலர் திசுக்கள் மட்டுமல்லமால் அவற்றுடன் தொடர்புற்றுக் காணப்படும் அடிப்படைத் திசுக்களும் ஒன்று சேர்ந்து ஏற்பட்ட கூட்டுத் தொகுப்புக்கு ஸ்டீல் என்று பெயரிட்டனர். இந்த அடிப்படையில் ஸ்டீலார் கோட்பாடு (Stelar theory) எழுந்தது. இதன்படி பிரைமரித் தண்டுகளின் வேர்களின் உள்ளமைப்பைப் பொருத்தமட்டில் ஒற்றுமை இருக்கிறது என்றும் ஒவ்வொன்றும் மையத்தில் ஸ்டீல் என்ற வாஸ்குலர்த் திசுக்களால் ஆகிய பகுதியையும் இப்பகுதியைச் சூழ்ந்து புறணி என்ற பகுதியையும் பெற்றிருக்கின்றன என்றும் கருதப்படுகின்றது. இது வாஸ்குலர்த் திசுக்களை மட்டுமல்லாமல் இடையே காணப்படுகின்ற இணைத் திசுவையும் அல்லது வாஸ்குலார்த் திசுப் பகுதிக்கு வெளிப்புறமாக அமைந்திருக்கிற அடிப்படைத் திசுவையும் குறிக்கும். வாஸ்குலர்த் திசு அமைவு முறையில் ஓர் ஒற்றுமையைக் காணுவதற்கும் ஒப்புமை ஆய்வுக்கும் ஒரு தூண்டுகோலாக இந்தக் கோட்பாடு பயன்படுகிறது.

மிக எளியதாகவும் வாஸ்குலர்த் திசுவினால் ஆன மையப்பாகத்தைப் பெற்றும் பித் இல்லாமலும் இருக்கின்ற வகை மிகவும் பழமையானதும் தாழ்ந்த நிலையைக் குறிக்கக் கூடியதாகவும் கருப்படுகிறது இப்படிப்பட்ட ஸ்டீலுக்கு புரோட்டோஸ்டீல் (Pro tostele) என்று பெயர். இதில் சைலம் நடுமையத்திலுட அதைச் சூழ்ந்து ஃபுளோயம் தொடர்ச்சியாகவும அமைந்திருக்கிறது.

புரோட்டோஸ்டீகள் கடைநிலை வாஸ்குலர்த் தாவர இனங்களிலும், ஃபெர்ன்களிலும் ஆஞ்சிமேயா ஸ்பர்ம்களிலும் நீர்த் தாவரங்களிலும் காணலாம். புரோட்டோ ஸ்டீல் அமைப்பில், பித் (Pith) நடுபாகத்தில் உண்டாகும்போது ஸைஃபனோஸ்டீல் (syohnostele) உண்டாகின்றது. இதில் இரு உட்பிரிவுகள், புறஃபுளோயம் ஸைஃபனோஸ்டீல் (cetophloce Sephnostele), எண்டோடெர்மிஸ்(endo-dermis), ஸைஃபளோஸ்டீல் என்பதாகும். எ-டு: அடியாந்தம் (adianthm), மார்ஸிலியா (marsilea). இந்த வகை, இருபக்க ஃபுளோயம் ஸைபகோய்டீல் என்று அழைக்கப்படுகிறது. எளிய நிலையிலுள்ள ஸொலினோஸ்டீயைப் பெற்றுள்ள தாவர இனங்களில் இலைப் பொந்துகள் காணப்படுவதில்லை.

எ-டு: ஸெலாஜிநெல்லா பேரினத்தில் இருக்கின்ற ஸைஃபௌாஸ்டீலில் இலைப் பொந்துகள் உண்டாவதில்லை. ஆனால் பேரினங்களின் உயர்ந்த இனங்களில் பெரிய

இலைப்பொந்துகள் உண்டாகி, பின்னப்பட்ட நிலையில் அமைந்து வலை போன்ற அமைப்பைப் பெறுகின்றன. இந்த வகை வாஸ்குலர் அமைவு டிக்டியோஸ்டீல் என்றழைக்கப்படுகிறது. புறஃபுளோய ஸைஃபளோஸ்டீல் என்ற வகையுண்டாகிறது. இந்த யூஸ்டீல் வாஸ்குலர்த் திசு அமைவு முறையில் நெடுங்கமைந்த அல்லது இருபுற ஒருங்கமைந்த வாஸ்குலர் திசு தொகுப்பு உண்டாகிறது. இந்த யூஸ்டீல் குறிப்பாக உயர் இலைத் தாவரங்களிலும் ஜிம்னோஸ்ஃபர்ம்களிலும் காணப்படுகிறது. ஒழுங்கற்ற அமைவு கொண்ட வாஸ்குலர் தொகுப்புகள் ஒரு விதையிலைத் தாவரத் தொகுதிகளால் காணப்பட்டிருப்பதற்கு அடாக்டோஸ்டீஸ் என்று பெயர்.

புரோட்டோ ஸ்டீல்களில், ஹேப்போஸ்டீல், ஆக்டினோஸ்டீல், பிளக்கடாஸ்டீல் என்ற மூன்று வகைகளுக்குச் சோப்லோஸ்டீலில் சைலம் தண்டின் நடுமையத்தில் அமைந்து குறுக்குவெட்டில் வட்டவடிவமான அமைப்பைப் பெற்றிருக்கிறது. இது ரீனியா ஸெலாஜினெல்லா போன்றவற்றில் காணப்படுகிறது. ஆக்டிகுளாஸ்டீல் வகையில் ஸைலம் ஹேப்போஸ்டீ லுக்கப்பால் அமைந்தாலும் குறுக்கு வெட்டில் நடசத்திர வடிவத்தில் பலபக்க நீட்சிகளுடன் அமைந்திருக்கும்.

இது லிபோத்தும் வகையில் காணப்படுகின்றன. பிளக்டோஸ்டீல் முன் கண்ட வகைகளை விடச் சிறிது உயர்ந்த நிலையை அடைந்திருப்பதாக மதிக்கப்படுகிறது. இதில் சைலம் பல திட்டுகளாக உயரப்போக்கில் பிரிந்து அவற்றில் சில இணைந்தும், வேறு சில பிரிந்தும், தனித்தும் காணப்படலாம். இதன் குறுக்குவெட்டில் பட்டைகள் போன்று காணப்படும். எ-டு: லைகோபோடியம் மேலும் ஒரே மையமுள்ள இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட வட்டங்களில் வாஸ்குலர்த் திசு அமைந்திருப்பதை குறுக்குவெட்டில் தெளிவாகக் காணலாம். இவ்வாறான ஸ்டீல்களுக்குப் பல்வட்ட ஸ்டீல்கள் என்று பெயர். இதை மராத்தியா, தெரிடியும் மத்தோனியா போன்ற பேரினங்களில் காணலாம்.

ஸைஃபனோஸ்டீலும் அதன் மாறுபட்ட வகைகளும் டெரிடோஃபைட்டாவின் உயர்ந்த இனங்களிலும், ஸ்பர்மடோஃபைட்டாவிலும் காணப்படுகின்றன. மேலும் மற்ற பிரிவுகளான ஸிலோப்ஸிடா, லிகோப்ஸிடா, ஸ்ஃபிளாப்ஸிடா போன்றவற்றிலிருந்து வேறு வகையிலும் மாறுபடுகின்றது.

புரோட்டோ ஸ்பீலிலிருந்து ஸைஃபனோ ஸ்டீல் எவ்வாறு பரிணாம அடிப்படையில் தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்பதற்கு இருவகைக் கோட்பாடுகள் உள்ளன. இக்கோட்பாட்டின்படி, ஸைஃபளோஸ்டீலில் நடுமையத்தில் காணப்படுகின்ற பாரங்கைமா பிளாஸாகிய பித், புரோட்டோ ஸ்டீலின் புறணி பாகத்திலிருக்கிற பாரங்கைமா மையத்தை நோக்கி உட்புகுவதினால் தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்பதாகும்.

இரண்டாவது கோட்பாடுபடி புரோட்டோஸ்டீலின் நடுமையத்திலிருக்கிற வாஸ்குலர் தோற்றுவிகள் சைலத்தைத் தோற்றுவிப்பதற்கு பதிலாக பாரஸ்கைரேவைத் தோற்றுவிப்பதினால் பித் ஏற்பட்டு அதனால் ஸைஃபளோஸ்டீல் தோன்றி இருக்கக்கூடும் என்று கருதப்படுகிறது. இரண்டாவது கோட்பாட்டை ஏற்றுக் கொள்வதற்குப் போதிய அளவிற்கு ஆதாரங்கள் இருக்கின்றன.

இராபின்சன் தாமஸ்

துணைநூல். கோவிந்தராஜ், தாவர உள்ளமைப்பியல், தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம், சென்னை, 1969.

விகிதவியல் ஒவ்வாச் சேர்மம்

அணுக்களின் ஒப்பு எண்ணிக்கையை (relative numbers) எளிய முழு எண் விகிதத்தில் கொண்டிராத வேதிச் சேர்மம் விகிதவியல் ஒவ்வாச் சேர்மம் (nonstoichiometric compound) எனப்படும். எனவே இச்சேர்மங்களின் வேதி வாய்பாட்டிலுள்ள கீழ்க்குறிகள் (subscripts) விகிதமுறு எண்களாக (not rational) எ-டு: $Cu_{1.987}S$) அணுக்களின் விகிதங்களை எளிமையாகக் கொண்டுள்ள டால்டோனைடுகள் (daltonides) சேர்மங்களிலிருந்து இவற்றை

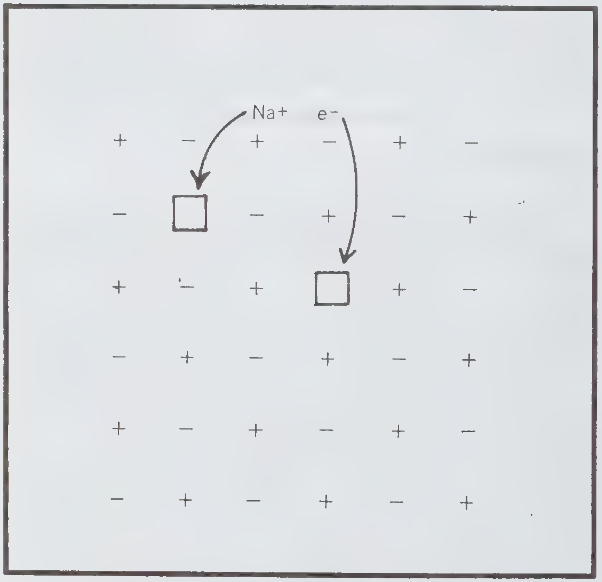
வேறுபடுத்திக் காட்டுவதற்காகச் சில சமயங்களில் இவை பெர்த்தோலைடு சேர்மங்கள் எனப்படும். விகிதவியல் ஒவ்வாமை (non stoichiometry) என்பது திண்ம நிலையின் ஒரு பண்பாகும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட வகையைச் சேர்ந்த அணுக்களின் சிறு பின்ன அளவானது (1) இயல்பான அமைப்பிலிருந்து காணாமல் போவது. எ-டு: ($Fe_{1-\delta}O$). (2)அமைப்பின் தேவைக்கு அதிகமாக இருப்பது (எ-டு: $Zn_{1+\delta}O$) (3) வேறு வகை அணுக்களால் பதிலீடு செய்யப்பட்டிருப்பது (எ-டு: $Bi_2Te_{3\pm\alpha}$) போன்ற காரணங்களால் இவ்வகைச் சேர்மங்கள் உண்டாகின்றன. இவ்வாறு கிடைக்கும் சேர்மங்கள் யாவும் இயைபில் வேறுபாடுகளைக் கொண்டும், அடர் நிறம் கொண்டும், உலோக அல்லது குறை கடத்தித் தன்மையைக் கொண்டும் எந்த விகிதவியல் ஒவ்வும் சேர்மங்களிலிருந்து (stoichiometric compounds) இவை பெறப்பட்டனவோ அவற்றின் வேதி வினைபுரியும் தன்மையிலிருந்து (chemical reactivity) வேறுபட்டும் உள்ளன. இடைநிலைத் தனிமங்களின் இரு தனிமச் சேர்மங்களில் குறிப்பாக ஹைட்ரைடு, ஆக்சைடு, சால்கோ ஜெனைடு, நிக்டைடு, கார்பைடு, போரைடு ஆகியவற்றிலும் விகிதவியல் ஒவ்வும் சேர்மங்களிலும் (insertion or intercalation compounds) இத்தன்மை கண்டறியப்பட்டுள்ளது. விகிதவியல் ஒவ்வாச் சேர்மங்கள் சில திண்மநிலைக் கருவிகள் (photodetectors) போன்றவற்றில் முக்கியமாகப் பயன்படு கின்றன. திண்மநிலையில் நடைபெறும் பல வினைகளில் இவை இடைநிலைப் பொருள்களாகக் (intermediates) கிடைக்கின்றன. எ-டு: பல்லின வினை வேக மாற்றம் (heterogeneous catalysis) மற்றும் உலோக அரிமானம்.

இவ்வியற்பாட்டின் பொதுத்தன்மை. A_xB_y என்னும் சேர்மத்தில் இயைபு அளவீடுகளான x மற்றும் y-க்குச் சிறிய முழு எண் மதிப்புகள் உள்ள எளிய விகிதவியல் ஒவ்வும் தன்மை என்பது வளிம நிலையிலுள்ள மூலக்கூறுகளுக்கான சிறப்பான தன்மையாகும். வளிம நிலையிலுள்ள எளிய மூலக்கூறுதிரள் (molecular aggregate) அதனுடைய இனம் காட்டும் தன்மையைத் (identity) தக்கவைத்துக் கொண்டாலன்றிச் சுருங்கிய நிலையில் (திண்ம அல்லது நீர்ம நிலை) x,y சிறிய முழு எண்களாக இருக்க வேண்டுமென்ற தேவையில்லை. ஒரு படிகத்திலுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கையைப் (எ-டு: 10^{22}) போல் பெரு மதிப்பை அவை பெற்றிருக்கக்கூடும். இவ்வாறு பெரு மதிப்புகளைக் கொண்டிருந்தாலும் x:y விகிதத்தில் சிறிய ஆனால் கண்டறியக்கூடிய விலகல்களை (departures) உண்டாக்க இயலும்.

NaC1 என்ற இயைபைக் கொண்ட நிறமற்ற விகிதவியல் ஒவ்வும் சேர்மத்தைச் சோடியம் ஆவியில் சூடு செய்து மஞ்சள் - பழுப்பு நிறமுள்ள $Na_{1.001}Cl$ -ஆக எளிதில் மாற்றி விடமுடியும். இதைப்போல் குளோரின் வளிமத்தில் சூடு செய்து NaCl-ஐ $Na_{1+\delta}$ என்ற சேர்மமாக மாற்றலாம். விகிதவியல் ஒவ்வும் தன்மையிலிருந்து விலகிய மேலே கண்ட இரு நிலைகளும் ஷாகாட்கி மற்றும் ஃபிரென்க்கல் குறைபாடுகளினால் (Schottky and Frenkel defects) ஏற்படுகின்றன.

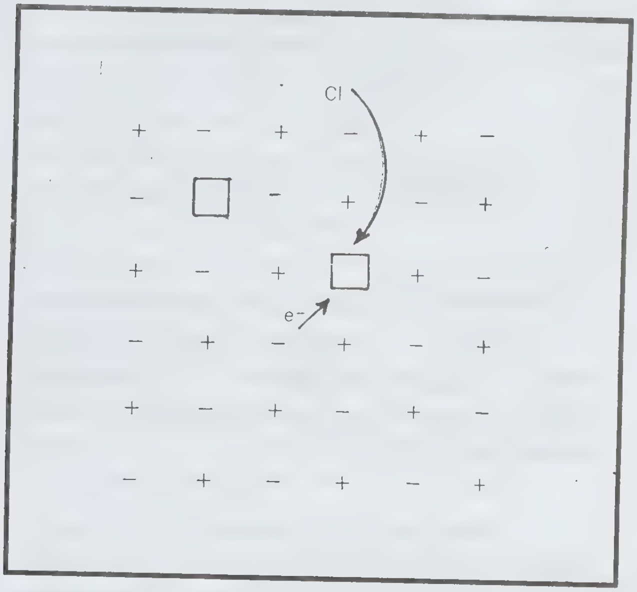
நேர் அயனி காலியிடத்தில் (cation vacancy) Na^+ ஐயும் எதிர் அயனி காலியிடத்தில் (Anion va-



படம் 1. நேர் அயனி காலியிடத்தில் Na^+ ஐயும் எதிர் அயனி காலியிடத்தில் e^- ஐயும் கொண்டுள்ளதால் மொத்தத்தில் ஒரு நடுநிலை சோடியம் அணுவை பெற்றுக் கொண்டதாகிறது. அதன்மூலம் $Na_{1+g}Cl$ உண்டாகிறது. இப்படத்தில் + என்பது சோடியம் அயனிகளையும் - என்பது குளோரைடு அயனிகளையும் குறிக்கின்றன.

cancy) e⁻ ஐயும் படம் 1 இல் காட்டியுள்ளவாறு இடம் பெறச் செய்வதால் மொத்தத்தில் சோடியம் அணு மிகையளவில் இடம்பெறுகிறது.

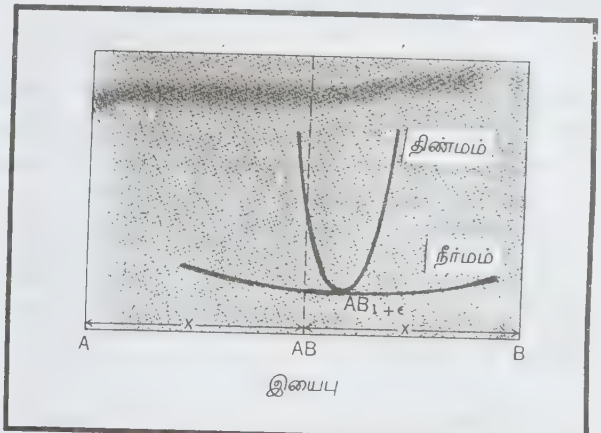
எதிர் அயனி காலியிடத்தில் படம் 2 இல் உள்ளவாறு ஒரு குளோரின் அணுவை ஏற்றுக் கொள்வதில் கூடுதலான குளோரின் அணு இடம் பெற வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது.



படம் - 2 எதிர் அயனி காலியிடத்தில் ஒரு நடுநிலை குளோரின் அணு ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது. மேலும் படிகத்தில் இயல்பான அமைப்பில், ஏதாவது ஒரு குளோரைடு அயனியிலிருந்து ஓர் எலெக்ட்ரான் இடம்பெயர்ந்து செல்கிறது. எனவே $NaCl_{1+\delta}$ உண்டாகிறது.

ஏற்றுக் கொள்ளப்படும் கூடுதலான சோடியத்தின் அளவு அல்லது கூடுதலான குளோரின் அளவு விகிதவியல் ஒவ்வும் படிகத்திலுள்ள குறைபாடுகளின் (defects) எண்ணிக்கையைப் பொறுத்துள்ளது. உள் ஒழுங்கின்மை (intrisnic lisorder) வெப்பநிலை அதிகரிப்பிற்கேற்பக் கூடுகிறது. எனவே விகிதவியல் ஒவ்வும் தன்மையிலிருந்து ஏற்படும் விலகல்கள், தயாரிப்புச் சூழ்நிலைகளைப் பெரிதும் சார்ந்துள்ளன. எந்த வெப்பநிலையில் தயாரிப்பு நடைபெறுகிறது என்பதையும் மற்றும் கூறு தனிமங்களின் (constituent elements) அழுத்தங்கள் ஆகியவற்றையும் சார்ந்து விலகல் அமைகிறது. மிக உயர்ந்த வெப்பநிலையிலிருந்து அறையின் வெப்பநிலைக்குக் குளிர்வித்து விகிதவியல் ஒவ்வாச் சேர்மங்கள் பொதுவாகத் தயாரிக்கப்படுகின்றன. எனவே அறையின் வெப்பநிலையில் உள்ள கூறு தனிமங்களுடன் இப்பொருள்கள் வெப்பஇயக்க இயல் சமநிலையில் இருப்பதில்லை.

வெப்ப இயக்க இயல் விளக்கம் (thermodynamic considerations). ஒரு நிலையான வெப்பநிலையில் விகிதவியல் ஒவ்வாச் சேர்மம் உண்டாதலின் வெப்பஇயக்க இயல் விளக்கம் படம் 3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 3. இரு தனிம அமைப்பு $AB_{1+\delta}$ என்ற விகிதவியல் ஒவ்வாச் சேர்மத்தை உண்டாக்குவதற்கான வரைபடம். வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தம் மாறாமல் உள்ளது.

இப்படத்தில் A,B என்ற இரு தனிமங்களாலான இரு தனிம அமைப்பு AB_{1+E} என்ற விகிதவியல் ஒவ்வாச் சேர்மத்தை உண்டாக்கும்போது ஏற்படும் கட்டில்லா ஆற்றல் தொடர்புகளைக் (free - energy relations) காணலாம். படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள மாதிரியில் A, B - ஆகியவற்றுக்கிடையே நீர்மநிலையில் எந்தவித குறிப்பிட்ட இடையீடும் இல்லை. உருகுநிலைச் சமநிலையில் (melting point equlibrium) ஒவ்வொரு கூறின் வேதி ஆற்றல் அளவும் (chemical potential) நீர்ம, திண்மநிலைகளில் சம மதிப்பைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.

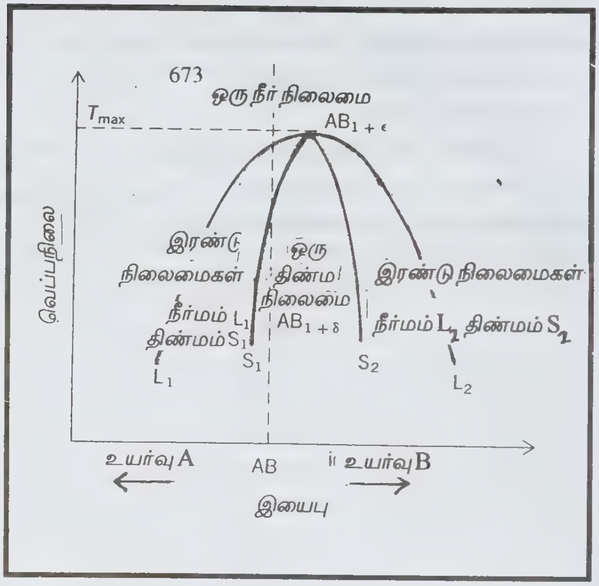
உருகுநிலையில் அதோடு உடனிருக்கும்

திண்ம, நீர்ம நிலைமைகளின் (solid and liquid phases) வேதி இயைபு ஒன்றாக இருக்க வேண்டும். படம் 3 இல் சுட்டியபடி விகிதவியல் A வும் இயைபான AB இல் அல்லாமல் AB_{1+E} இல் இச்சமநிலை ஏற்படுகிறது. இது பின்வருமாறு ஏற்படுகிறது. நீர்மநிலையில் A,B அணுக்கள் ஒன்றையொன்று சார்ந்திராமல் முழுமையான அளவில் தன்னிச்சையாக (independent) உள்ளன என்றால் AB இல் தொடங்கி B க்காக A இடம்பெயர்வதும் A -க்காக B இடம்பெயர்வதும் உள்ளுறை வெப்பம் (enthalpy, H) எந்தப் பாதிப்பையும் உண்டாக்காது. ஆனால் இயல்பாற்றல் (entropy-s) குறைவதில் சிறு பாதிப்பை மட்டும் கொண்டிருக்கும்.

இயைபு மாறுகையில் நீர்மத்தின் கட்டில்லா ஆற்றல் G=H-TS. பரந்த சிறுமத்தைத் (broad minimum) காட்டும். திண்மத்தின் இக்குறிப்பிட்ட இடையீடு பெரிய அளவிலும் முக்கியமான அளவிலும் உள்ளது. B -க்காக A இடம்பெயர்வதாலும், A-க்காக B இடம் பெயர்வதாலும் உள்ளுறை வெப்பம் பெருமளவில் அதிகரித்து விடுவதால் திண்மத்தின் கட்டில்லா ஆற்றல் வளைவில் (curve) ஆழமான சிறுமத்தை (deep minimum) ஏற்படுத்துகிறது.

நிலைமைத் தொடர்புகள். உருகியிருந்து $AB_{1+\delta}$ என்ற சேர்மம் உண்டாகும்போது ஏற்படும் நிலைமைத் தொடர்களைப் படம் 4 சுட்டுகிறது. A, B- ஐ 1:1 t என்ற விகிதத்தில் கொண்டுள்ள உருகியைக் குளிர்விக்கும் போது $AB_{1+\varepsilon}$ என்ற திண்மம் படிகமாகும். A,B ஐ விகிதவியல் ஒவ்வும் அளவுகளில் உருகி கொண்டிருந்தால் திண்மமாகும் வெப்பநிலை, T பெருமத்தை (T maximum) விடக் குறைவாக இருக்கும். இந்நிலையில் முதலில் பிரிந்து வரும் திண்மம் $A+B_{1+E}$ ஆக இல்லாமல் $AB_{1+E'}$ ஆக இருக்கும்.

(E`<E) படிகமாதல் தொடர்ந்தால், நீர்ம இயைபு L_1, வாக்கில் மாறிக்கொண்டு வரும். மேலும் ε இன் மதிப்பு தொடர்ந்து குறைந்து கொண்டே வரும். இறுதியில் எதிர் மதிப்புகளைக் கூடப்பெறும். $AB_{1+\varepsilon}$ தவிர வேறு ஒரு நிலையான இயைபில் ஒரு திண்மம் படிகமாகத் தொடர்ந்து கிடைக்க வேண்டுமானால் நீர்ம இயைபு மாறாமல் நிலையாக இருப்பதற்கான வழிவகைகள் செய்யப்பட்டிருக்க வேண்டும்.



படம் 4. விகிதவியல் ஒவ்வாச் சேர்மம் $AB_{1+\varepsilon}$ உண்டாவதற்கான நிலைமைத் தொடர்புகளைக் காட்டும் வெப்பநிலை இயைபு வரைபடம்.

அயனிகளின் முனைவு கொள்திறன் குறைவாகவும் ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளின் பல்லினத் (multiplicity of oxidation state) தன்மையற்றும் உள்ள எளிய அயனித் திண்மங்களில் விகித்வியல் ஒவ்வாத்தன்மை மிகக் குறைவாகவே காணப்படுகிறது. எனவே கார மற்றும் காரமண் உலோக ஃபுளூரைடுகளின் விகிதவியல் ஒவ்வாச் சேர்மங்களைத் தயாரிப்பது மிகவும் கடினமாகும். கூற்றுத் தனிமங்கள் (constituent elements) ஒன்றுக்கொன்று ஒத்த தன்மையைக் கொண்டுள்ள சகபிணைப்புத் திண்மங்கள் விகிதவியல் ஒவ்வும் தன்மையிலிருந்து எளிதில் விலக்கம் அடைகின்றன. Te இடங்களில் Bi அணுக்களை வைத்தோ அல்லது Bi இடங்களில் Te அணுக்களை வைத்தோ பிஸ்மத் டெல்லுரைடை எளிதில் பிஸ்மத் வளம் கொண்ட (Bismuth - rich) அல்லது டெல்லுரியம் வளம் கொண்ட சேர்மமாக மாற்றிவிடலாம். விகிதவியல் ஒவ்வாச் சேர்மங்களை இடைநிலைத் தனிமங்கள் நன்கு உண்டாக்குகின்றன. இவ்வயனிகள் பல ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளில் இருக்கும் திறன்

வாய்ந்தவை என்பதும் சகபிணைப்புக்கு அல்லது d-ஆர்பிட்டால் மேற்பொருந்துதல் மூலமாக எலெக்ட்ரான் மின் சுமையை உள்ளடங்காத் தன்மையாக்குவதற்கு d-ஆர்பிட்டால்களைப் பெரிதும் பயன்படுத்துவதற்கான நிலை மிகுதி என்பதும் இதற்கான காரணங்களாகும்.

குறைபாட்டுக் கொத்துகளின் அமைப்புத் தன்மை (structural nature of defect clusters) பற்றி தெரிந்து கொள்வதற்கு x -கதிர், நியூட்ரான் மற்றும் எலெக்ட்ரான் விளிம்பு வளைவு செலுத்துகை, எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியியலில் படிகக் கூட்டின் பிம்பம் பெறுதல் (lattice imaging in transmission electron microscopy) போன்ற உத்திகள் பெரிதும் துணைச் செய்கின்றன. குறிப்பாக அடிக்கடி காணப்படும் குறைபாட்டுக் கொத்து படிகவியல் சறுக்குப் பெயர்ச்சித் தளம் (crystallographic shear plane) ஆகும். இதை வாட்ஸ்லி குறைபாடு (Wadsley defect) என்றும் குறிப்பர். ஒரு படிகத்தின் தளவாக்கில் (along a plane) பன்முகித் தொகுப்பின் தன்மையில் (type of polyhedral grouping) ஏற்படும் மாற்றத்தினால் இக்குறைபாடு தோன்றுகிறது.

எ-டு: எண்முகியின் மூலைப் பங்கீட்டுக்குப் பதிலாக விளிம்புப் பங்கீடு. ஒவ்வொரு படிகவியல் சறுக்குப் பெயர்ச்சித் தளமும் மூலஅமைப்பின் விகிதவியல் ஒவ்வும் தன்மையிலிருந்து ஒரு விலகலைப் புகுத்துகிறது. இரண்டு வெவ்வேறான படிகவியல் திசைகளுக்கு (எ-டு: {120}, {130}) இணையான படிகவியல் சறுக்குப் பெயர்ச்சித் தளங்கள் உடனிருக்கலாம். அமைப்பில் சாத்தியமான சிக்கல்கள் இவ்வகையில் உள்ளதால் நிலைமைகளின் ஒரு படித்தான தன்மையின் தோற்றவியலான நெடுக்கங்கள் ஆய்வுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் கதிரின் அலைநீளத்தை சார்ந்துள்ளன.

வகைப்பாடு. எந்தத் தனிமம் மிகுதியாக உள்ளது மற்றும் அம்மிகுதி எப்படி வந்தது என்பதைக் கருத்தில் கொள்வதே விகிதவியல் ஒவ்வாச் சேர்மங்களை வகைப்படுத்துவதற்குரிய மிக எளிய வழியாகும்.

இரு தனிமச் சேர்மங்கள்

உலோகம். அலோகம் விகிதம் அ) உலோக மிகுதி (எ-டு : $Zn_{1+\delta}O$) ஆ) உலோகப் பற்றாக்குறை (எ-டு: $UH_{3-\delta}$; $WO_{3-\delta}$)

விகிதவியல் ஒவ்வும் தன்மையைவிடக் கூடுதல் உலோகம்: அலோக விகிதம் விகிதவியல் ஒவ்வும் தன்மையைவிடக் குறைவு. அ) உலோகப் பற்றாக்குறை (எ-டு: $Co_{1-\delta}O$), ஆ) அலோக மிகுதி (எ-டு: $UO_{2+\delta}$)

விகிதவியல் ஒவ்வும் தன்மையின் இருபக்கங்களிலும் விலகல்கள் (எ-டு: $TiO_{1\pm\delta}$)

4) முத்தனிமச் சேர்மங்கள். ஆக்சைடு வெண்கலங்கள் (எ-டு: $M_\delta WO_3$: $M_\delta V_2O_5$)

5) இடைச்செருகல் சேர்மங்கள் (எ-டு: $K_{1\,5+\delta}$ MoO_3; $Li_\delta TiS_2$)

துத்தநாக ஆக்சைடு ($Zn_{1+\delta}O$). துத்தநாக ஆக்சைடு படிகங்களைத் துத்தநாக ஆவியில் 600-1200°C இல் சூடு செய்வதன் மூலம் விகிதவியல் ஒவ்வும் தன்மையில் சிறு விலகல்களைப் பெற முடியும். படிகங்கள் சிவப்பு நிறமாகின்றன. மேலும் விகிதவியல் ஒவ்வும் சேர்மமான ZnO ஐவிட அவற்றின் அறை வெப்பநிலை கடத்துந்திறன் கணிசமான அளவில் அதிகரிக்கிறது. சிவப்பு நிறத்துக்கும் மிகுதியான கடத்துந் திறனுக்கும் காரணம் இடைச் செருகலான துத்தநாக அணுக்களாகும். விகிதவியல் ஒவ்வாத் தன்மை ஆக்சிஜன் காலி இடங்களால் வரவில்லை என்பதற்கும் இடைச்செருகல் துத்தநாகத்தால் வந்தது என்பதற்கும் ஆதரவான விளக்கம் துத்தநாகத்தின் பரவுதலுக்கான கிளர்வு கொள் ஆற்றல் (activation energy for diffusion) 0.55eV மட்டுமே என்பதிலிருந்து கிடைக்கிறது. துத்தநாகம் வழங்கியாகச் செயல்படும் தன்மைக்கு ஏற்ப $Zn_{1+\delta}O$ இன் கடத்துதிறன் n வகையைச் சேர்ந்தது ஆகும்.

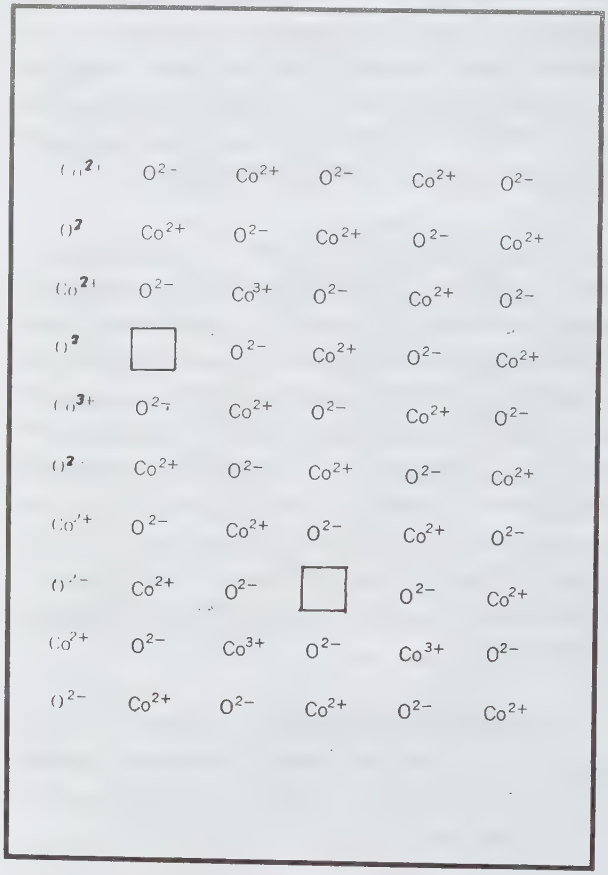
யுரேனியம் ஹைட்ரைடு ($UH_{3-\delta}$). அறை வெப்பநிலையில் யுரேனியம் டிரைஹைட்ரைடு அளந்தறியும் வீதத்தில் விகிதவியல் ஒவ்வும் தன்மையிலிருந்து விலக்கம் அடைவதில்லை. ஆனால் உயர் வெப்பநிலைகளில் குறிப்பிடத் தகுந்த அளவில் விலக்கம் ஏற்படுகிறது. எ-டு: 450°C இல்

யுரேனியம் ஹைட்ரைடு இருப்பதின் நெடுக்கம் (existence range) $UH_{2.98\text{-}3.00}$ ஆகும். $800^{0}C$ இல் இதன் நெடுக்கம் $UH_{0.9\text{-}3.00}$ ஆகும். ஹைட்ரஜன் காலி இடங்களினால் ஹைட்ரஜன் பற்றாக்குறை ஏற்படுகிறது.

டங்ஸ்டன் டிரை ஆக்சைடு ($WO_{3\text{-}\delta}$). டங்ஸ்டன் ஆக்சிஜன் அமைப்பு WO_x என்ற பொது வாய்பாட்டைக் கொண்ட பலதரப்பட்ட பொருள்களைக் கொண்டுள்ளது. ஆனால் இவற்றுள் பல $WO_{2.90}$ (இச்சேர்மம் $W_{20}O_{58}$ ஆகும்). $WO_{2.72}$ (இச் சேர்மம் $W_{18}O_{49}$ ஆகும்) அல்லது W_nO_{3n-2} என்ற பொது வரிசையைக் கொண்ட சேர்மங்களின் கலவை ஆகியனவாக உள்ளன. எனினும் $WO_{3\text{-}\delta}$ வாய்பாட்டைக் கொண்ட ஒற்றைப் படிகங்களைத் தயாரிக்கலாம். இதில் δ மிகக் குறைந்த மதிப்பைக் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும். விகிதவியல் ஒவ்வும் படிகத்தை பல நாள்கள் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட ஆக்சிஜன் அழுத்தத்தில் மெல்ல ஆற விட்டு (anneal) (எ-டு: $1100^{0}C$ இல்) இவ்வகைச் சேர்மத்தைப் பெறலாம். விகிதவியல் ஒவ்வும் சேர்மமான WO_3 வெளிர் மஞ்சள் நிறமாக இருப்பினும், ஆக்சிஜன் நீக்கம் படிகங்களின் நிறத்தை அடர்வாக்குகிறது. முதலில் பச்சை நிறமாகி பின் நீலப்பச்சையாகி இறுதியில் கருப்பு நிறமாகிறது. இதனுடைய கடத்துதிறன் n வகையைச் சேர்ந்ததாகும். ஆக்சிஜன் நீக்கம் ஆக்சிஜன் காலியிடங்களை ஏற்படுத்துகிறது. ஒவ்வொரு காலியிடமும் எலெக்ட்ரான் வழங்கியாகச் செயல்படுகிறது. (WO_3 பிலிருந்து ஓர் ஆக்சைடு அயனி O^{2-} ஐ நீக்கும்போது மின் நடுநிலைத் தன்மை பாதிக்கப்படுகிறது. எனவே ஒவ்வொரு காலியிடம் உண்டாகும்போதும் இரண்டு எதிர் மின் சுமைகள் அல்லது இரண்டு எலெக்ட்ரான்கள் படிக கூட்டில் திரும்ப வைக்கப்புட வேண்டும்.) குறைவான ஆக்சிஜன் குறைபாட்டில் (எ-டு: $WO_{2.999}$) ஆக்சிஜன் காலியிடங்கள் ஒன்றுக்கொன்று தன்னிச்சையானவையாகவும் அமைப்பில் ஒழுங்கற்ற முறையில் பங்கீடு செய்யப்பட்டனவையாகவும் உள்ளன. ஆனால் குறைபாடு அதிகரிக்கும்போது, ஆக்சிஜன் காலியிடங்கள் வரிசையாக சேரத் தொடங்குகின்றன.

தொடர்ந்து எண்முகி WO_6 அலகுகள் மூலைகளுக்குப் பதிலாக விளிம்புகளை பகிர்ந்துப் கொள்வதால் சறுக்குப் பெயர்ச்சித் தளங்கள் உண்டாகின்றன. $WO_{2.994}$ இல், {120} இன் வாக்கில் உள்ள படிகவியல் சறுக்குப் பெயர்ச்சி தளங்களுக்கிடையே உள்ள சராசரி இடைவெளி சுமார் 28 நானோ மீட்டர் ஆகும். $A_g(SCN)^{3-}_4$ உடன் வினைப்பட்டுத் தனிம வெள்ளியைக் கொடுக்கும் வினையிலிருந்து $WO_{3\text{-}\delta}$ விலுள்ள ஆக்சிஜன் குறைபாட்டை மிகத் துல்லியமாக அறியலாம்.

கோபால்ட்டஸ் ஆக்சைடு ($Co_{1\text{-}d}O$). விகிதவியல் ஒவ்வும் C_0O ஐத் தயாரிக்க முடியாது. $Co(OH)_2$ ஐ நீர்நீக்கம் (dehydration) செய்து, $CoCO_3$ஐ சிதைத்து அல்லது கோபால்ட் கம்பியை கட்டுப்படுத்தப்பட்ட ஆக்சிஜனேற்றத்துக்கு உட்படுத்தி பெறப்படும் அனைத்துத் தயாரிப்புகளும் கோபால்ட் பற்றாக்குறையுடையனவாக உள்ளன. இரு



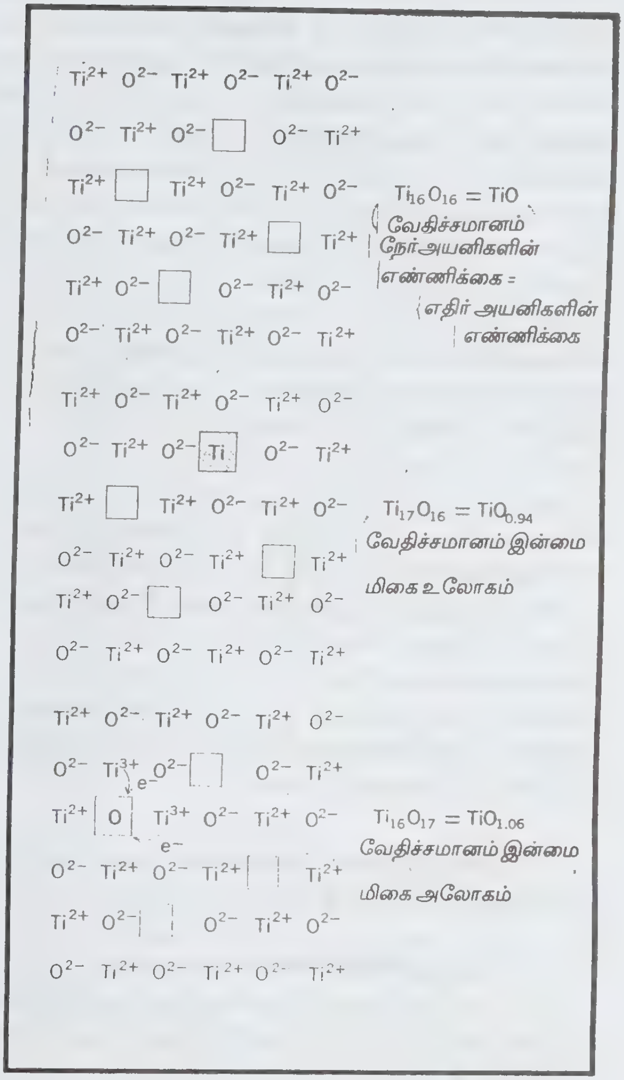
படம் 5. கோபால்ட் பற்றாக்குறையுடைய கோபால்ட்டஸ் ஆக்சைடு $Co_{1\text{-}d}O$.

நேர்மின் சுமை கொண்ட ஒவ்வொரு Co^{2+} அயனியின் பற்றாக்குறையினால் பாதிக்கப்படும் மின் நடுநிலைத் தன்மையை மீட்டுத்தர அமைப்பில் இரண்டு Co^{3+} அயனிகள் உள்ளன. இது படம் 5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதன் விளைவாகக் கிடைக்கும் பொருள் ஒரு நல்ல p வகைக் கடத்தியாகும்.

யுரேனியம் டை ஆக்சைடு ($UO_{2+\delta}$). UO_2 படிகமாகும். ஃபுளூரைடு அமைப்பு பெரிய குறைபாட்டு செறிவைப் பெற்றிருக்கும் தன்மை வாய்ந்தது. எனினும் பெறக்கூடிய விகிதவியல் ஒவ்வாத்தன்மையின் நெடுக்கம் ($UO_{2.00-\ \ 2.25}$) விதிவிலக்கான வகையில் மிகவும் பரந்ததாகும். இந்நெடுக்கத்தில் இரண்டு விதமான குறைபாடுகள் உள்ளதைப் பல சான்றுகள் மூலம் அறியலாம். அ. UO_{2+x} இல் ஆக்சிஜன் இடைச்செருகல் உள்ளது. ஆ. U_4O_{9-y} இல் ஆக்சிஜன் காலியிடங்கள் உள்ளன.

டைட்டானியம் மோனாக்சைடு ($TiO_{1\pm\delta}$). இச் சேர்மத்தின் இயைபு நெடுக்கம் விரிவானது ($TiO_{0.85}$ $TiO_{1.18}$ வரை) இச்சேர்மத்தில் உலோகத்தன்மையையும் காணமுடிகிறது. முழு நெடுக்கத்திலும் இதன் அமைப்பு கன சதுரமாகும். நேர்மின் அயனி, எதிர் மின் அயனி காலியிடங்களின் வரிசை இதை ஸ்பைனல் (spinel) போலாக்கினாலும், பாறை உப்பு என்று இது அடிக்கடி வருணிக்கப்படுகிறது. காலியிட சமத்தன்மையற்ற இயல்பினால் Ti/O இன் விகிதம் எவ்வாறு ஒன்றுக்கு மேலும் கீழும் மாறுபடுகிறது என்பதைப் படம் 6 சுட்டுகிறது.

விகிதவியல் ஒவ்வும் TiO சமத்தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. ஆனால் வழக்கத்துக்குப் புறம்பாக அதிக அளவில் படிகக் கூட்டு காலியிடங்களைக் (சுமார் 15%) கொண்டுள்ளது. கணக்கிடப்பட்ட அடர்த்தியைவிட காணப்படும் அடர்த்தி குறைவாக இருப்பதிலிருந்து இதைக் கண்டறியலாம். விகிதவியல் ஒவ்வும் பொருளுடன் ஆக்சிஜன் சமநிலை அழுத்தத்துக்கு கூடுதலான அல்லது குறைவான அழுத்தத்தில் TiOவைச் சூடு செய்தால், மிகையான ஆக்சிஜன் அல்லது மிகையான டைட்டானியம் அணுக்களை காலியிடங்களில் நிரப்பலாம். d-எலெக்ட்ரான்களின் மேற்பொருந்துதலின் விளைவாக ஏற்படும் எலெக்ட்ரானின் உள்ளடங்காத்தன்மையின் காரணமாக



படம் 6. **$TiO_{1\pm\delta}$** எவ்வாறு விகிதவியல் ஒவ்வாத்தன்மை ஏற்படுகிறது என்பதைக் காட்டுகிறது. சதுரங்கள் படிக கூட்டின் காலி இடங்களைக் குறிக்கின்றன. நிறம் **(tint)** சேர்க்கப்பட்ட அணுக்களைக் காட்டுகிறது.

$TiO_{1\pm\delta}$ விற்கு உலோகத்தன்மை ஏற்படுகிறது.

டங்ஸ்டன் வெண்கலங்கள் $M\delta WO_3$ **மற்றும் அதன் ஒப்புமைகளும்.** WO_3 அமைப்பில் கார உலோகங்கள், காரமண் உலோகங்கள், தாமிரம், வெள்ளி, தாலியம், காரீயம், தோரியம், யுரேனியம்,

அருமண் தனிமங்கள், ஹைட்ரஜன் அல்லது அம்மோனியம் இடைச் செருகப்பட்டு டங்ஸ்டன் வெண்கலங்கள் உண்டாகின்றன. இச்சேர்மத்தில் சோடியம் இருந்தால் $\delta<0.25$ ஆக இருந்தால் அப்பொருள் குறைகடத்தியாகவும் $\delta>0.25$ ஆக இருந்தால் அப்பொருள் உலோகத்தன்மை உள்ளதாகவும் இருக்கிறது. δ இன் மதிப்புகள் 0.4 - 0.98 ஆக மாறும்போது நிறங்கள் ஊதாவிலிருந்து கருநீலமாக, தாமிர நிறமாக, பொன் மஞ்சளாக மாறுகின்றன. அறையின் வெப்பநிலையில் இப்பொருள்கள் பெரும்பாலான காரணிகளுடன் (re-agents) மந்தத்தன்மையைக் காட்டுகின்றன. இவற்றைக் கீழ்க்கண்டவாறு தயாரிக்கலாம்.

1) Na_2WO_4, WO_3 டங்ஸ்டன் ஆகியவற்றைச் சூடு செய்தல். (V_2O_5இல் உலோகங்களின் இடைச் செருகலினால் வனேடியம் வெண்கலங்கள் ($M\delta V_2O_5$) உண்டாகின்றன.) 2) WO_3 உடன் சோடியம் ஆவி நிலையில் வினைபுரிதல்.

டங்ஸ்டன் வெண்கலங்கள் உலோகத் தன்மைக் கொண்டவை. ஆனால் வனேடியம் வெண்கலங்கள் குறை கடத்திகளாகவும் காந்த ஈர்ப்புத் தன்மை கொண்டவையாகவும் உள்ளன.

இடைச்செருகல் சேர்மங்கள். இடைச் செருகல் சேர்மங்களுள் கீழ்க்கண்டவை அடங்கும்

அடைவுச் சேர்மங்கள் (clathrates).

1)இவ்வகைச் சேர்மங்களில் விருந்தளிக்கும் மூலக்கூறுகளின் (host molecules) இடைவெளி களில் விருந்தாளி மூலக்கூறுகள் (guest molecules) நிரம்புகின்றன. எ.டு: $Cl_2 . xH_2O$, $5.75<x<7.66$)

2) குகைப்பாதை சேர்மங்கள் (tunnel compounds). விருந்தாளிப்பான் அமைப்பின் குகைப்பாதைகளில் ஹைட்ரோகார்பன் போன்ற மூலக்கூறுகள் பொருந்துகின்றன. (எ-டு: யூரியா)

3) அடுக்குச் சேர்மங்கள் (layer compounds). இவ்வகைச் சேர்மங்களின் இடைநிலை உலோக டைசால்கோஜெனைடின் அடுக்குகளுக்கு இடையே அம்மோனியா அல்லது கார உலோக அணுக்கள் செருகப்பட்டுள்ளன.

4) சியோலைட்டுகள் அல்லது மூலக்கூறு சல்லடைச் சேர்மங்களில் (zeolites or molecular sieves) ஒரு முப்பரிமாண அமைப்பிலுள்ள குகைப்பாதைகளில் விருந்தாளி மூலக்கூறுகள் நகருகின்றன.

மேலே சுட்டப்பட்ட அனைத்து வகைச் சேர்மங்களிலும் இட நிரப்பல்கள் நிறைவடைந்தால் விகிதவியல் ஒவ்வும் சேர்மங்கள் கிடைக்கின்றன. எனினும் விருந்தளிக்கும் மூலக்கூறுக்கும் விருந்தாளி மூலக்கூறுக்கும் உள்ள விகிதம் பொதுவாக நிறைவுதலுக்கும் குறைவாக உள்ளது. மேலும் அவ்விகிதம் மாறும் தன்மை கொண்டதாக உள்ளது. எனவே இவ்வகைச் சேர்மங்களை விகிதவியல் ஒவ்வாச் சேர்மங்கள் எனக் கொள்ளலாம். இடைச் செருகலில் விருந்தளிப்பானாக நூற்றுக்கும் மேற்பட்டவை உள்ளன. அவற்றில் ஒன்றான கிராஃபைட் 12,000க்கும் மேற்பட்ட விருந்தாளிகளை ஏற்றுக்கொள்ளும் தன்மை கொண்டுள்ளது.

கனிம இடைச் செருகல் சேர்மங்களுள் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு $Li\delta\ TiS_2$ $(O<\delta<1)$ ஆகும். விருந்தளிப்பானான TiS_2 ஓர் அடுக்கு அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. அறுங்கோண வசத்தில் நெருங்கிப் பொதியப்பட்ட கந்தக அணுக்களின் இரு படலங்களுக்கு இடையே டைட்டானியம் அணுக்களின் படலம் உள்ளது. வாண்டர் வால்ஸ் விசையினால் அடுத்தடுத்த கந்தகப் படலங்கள் வலுவற்று பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. லித்தியம் ஆவியில் TiS_2 ஐ காட்டியோ நீர்ம அம்மோனியாவில் கரைந்துள்ள லித்தியத்தில் TiS_2 ஐ காட்டியோ முனைவற்ற கரைப்பானில் (non polar solvent) கரைந்துள்ள n^- பியூட்டைல் லித்தியத்தில் TiS_2 ஐ காட்டியோ லித்தியத்தினை இடைச்செருகல் செய்யலாம். $LiTiS_2$ இன் NMR ஆய்வுகள் இச்சேர்மத்தில் லித்தியம் நன்கு நகரக் கூடியதாக இருப்பதையும் மேலும் 100% அயனித் தன்மையுடையதாக இருப்பதையும் சுட்டுகின்றன. லித்தியம் மின்கல அடுக்குகளில் $LiTiS_2$ஐ பயன்படுத்த இயலும்.

பொ. சொக்கலிங்கம்

விகுவூட்டல்

இரும்பு, அதன் உய்ய வெப்பநிலையைவிட மிகுதியாகச் சூடாக்கப்பட்டு உடனடியாக நீரிலோ எண்ணெயிலோ மூழ்கச் செய்து அதன் கடினத்தன்மை மிகுதியாக்கப்படுகிறது. மூழ்கச் செய்தல் மூலம் மிகுதியான தகைவுகள் கடின இரும்பினுள் உருவாக்கப்படுகின்றன. எ-டு: உயர்கார்பன், எஃகினாலான ஓர் எந்திர உறுப்பானது ஒரே மாதிரியான வடிவமும், கனமும் கொண்டதல்ல. இதனால் சீரான குளிர்ச்சி ஏற்படாமல், அதற்கேற்ற கடினத்தன்மையும் அவ்வுறுப்பிற்கு ஏற்படுத்தும் கடினமாக்க செயலினால், அதன் இழுவை பலம் 142 கி/மி.மீ^{2} அளவாகவே இல்லாது, 142-48 கி/மி.மீ^{2} வரையிலும், மூழ்கச்செய்தல் மூலம் உருவாகும் தகைவைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. மூழ்கச் செய்தல் மூலம் உருவாகும் தகைவு, அப்பொருளின் இழுவை பலத்தைவிட உயரும்போது அவ்விடத்தில் விரிசல் ஏற்படும்.

விகுவூட்டல் என்பது கடினமாக்கச் செய்யும் செயலுக்கு அடுத்ததாக மேற்கொள்ள வேண்டிய் இன்றியமையாத செயற்பாடாகும். விகுவூட்டலில் கடினப்படுத்தப்பட்ட எஃகினை 100^{0}C-600^{0}C வரையிலும் சூடாக்கப்பட்டு, அதே வெப்பநிலையின் உலையில் தேவையான கால அளவில் வைத்திருந்து எடுப்பதாகும். 100^{0}C என்பது கடினத்தன்மை 60/65 R_c தேவையானதற்கும், 600^{0}C என்பது கடினத்தன்மை 24/28 R_c தேவையானதற்கும், 160^{0}C என்பது கடினத்தன்மை 58/62 R_c தேவையானதற்கும் பயன்படும் வெப்பநிலைகளாகும். உயர் கார்பன், இரும்பு மற்றும் உலோகக் கலவைகள், ஒவ்வோர் 25 மி.மீ. கனத்திற்கும் ஒவ்வொரு மணிநேரம் அதற்கேற்ற வெப்பநிலையில் வைத்திருத்தல் வேண்டும் என்பது விதி. விகுவூட்டல் வெப்பநிலை, தேவையான உறுதி, கடினத்தன்மை, இவற்றைப் பொறுத்து தீர்மானிக்கப்படுகிறது. விகுவூட்டலில், (i) மூழ்கச் செய்தலினால் உருவான தகைவு முடிந்தமட்டிலும் அகற்றப்படுகிறது. (ii) உறுப்பின் உறுதி சீராக்கப்படுகிறது. உறுதித்தன்மை, தேவையான அளவிற்குக் குறைக்கப்பட்டு, கடினத்தன்மை விகிதப்படி கொண்டதாகச் செய்யலாம்.

விகுவூட்டல் வெப்பநிலை உயர்ந்தால், பொருளின் கடினத்தன்மையும் உயரும். கருவிகள் செய்ய உதவும் எஃகு, விகுவூட்டல் வெப்பநிலை 300^{0}Cக்கும் மேல் உயர்ந்தால் தேவையற்ற கடினத்தனமை வாய்க்கப்பெறும். கட்டட அமைப்புகளில் பயன்படுத்தும் இரும்பின், கடினத்தன்மை மிகவும் உயர்ந்திருக்க வேண்டுமென்பதினால் விகுவூட்டல் வெப்பநிலை உயர்வாக 600^{0}C இருத்தல் வேண்டும்.

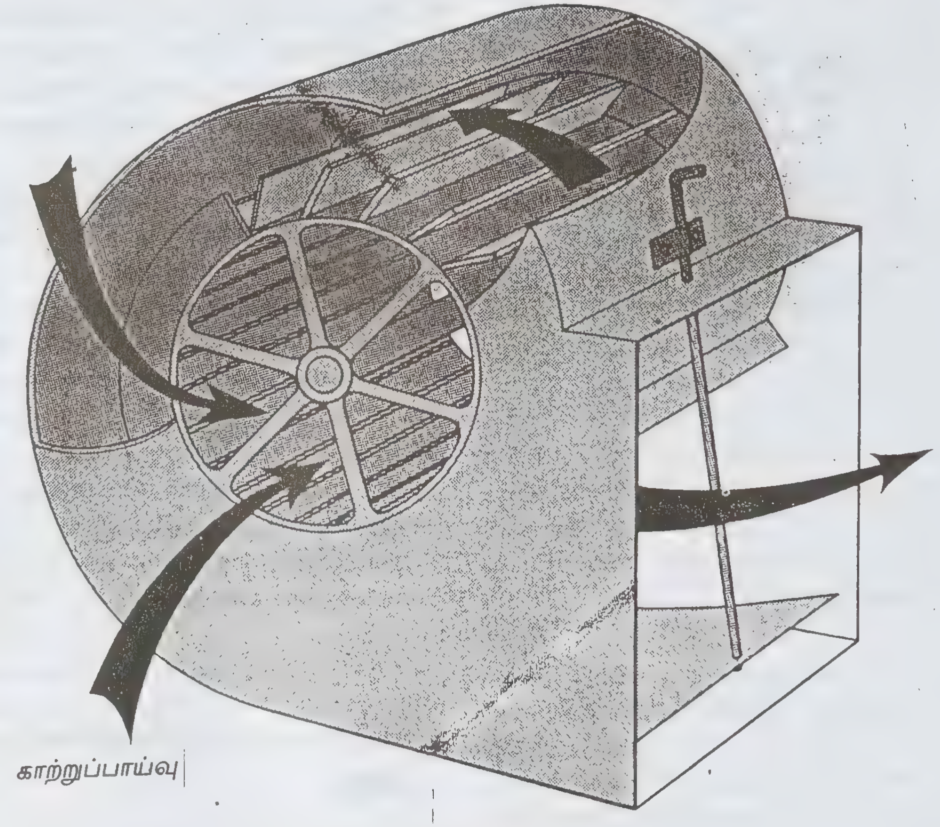
விகுவூட்டலில் கடினமாக்கப்பட்ட இரும்பு, மறுபடியும் சூடாக்கப்பட்டு, உலைகளிலோ, கடின எண்ணெயிலோ, உருக்கப்பட்ட உப்பிலோ, சூடான நீர்ம ஈயத்திலோ மறுபடியும் சூடாக்கப்பட்டு, அதன் பிறகு உறுப்புகளைக் குளிர்வூட்டுதல் பெரும்பாலும் காற்றிலேயே நடைபெறுகிறது. இவ்வாறு செய்வதினால் வெப்பம் உறுப்புகளின் மையப்பகுதிக்கு ஊடுருவிச் சென்று உறுப்பின் கடினத்தன்மை கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

வி. சண்முகசுந்தரம்

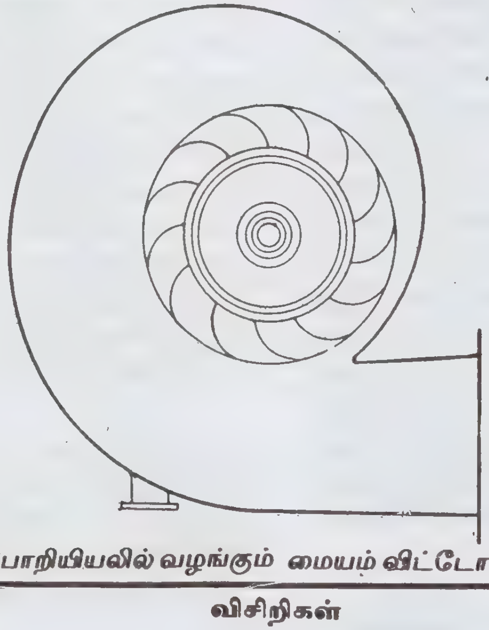
விசிறி

வளிமப் பொருள்களை நம் தேவைக்கேற்ப இடப் பெயர்ச்சி செய்ய உதவும் கருவி விசிறி எனப்படும். ஒரு சுழற்றியும் (Rotor) அதனைச் சுற்றியமைந்த அலகுகளும் (vanes) விசிறியின் முதன்மை உறுப்புகளாகும். அலகுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் வளைந்த நிலையில் சுழற்றியுடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இத்தகைய சுழல் தகடுகள் பல்வேறு இடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. குறிப்பாக வீடுகள், தொழிற் சாலைகள், எக்கிகள் (pumps) ஆகியவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தொழிற் சாலைகளில் விசிறிகளின் பயன்பாடு சிறிய அளவுகளிலிருந்து பெரிய அளவு வரை இருக்கும்.

சுழற்றியானது (rotor) சுழலும்போது அதோடு பொருத்தப்பட்ட அலகுகளும் சுழன்று வளிமங்களை இடம்பெயரச் செய்கின்றன. குறைந்த அழுத்த விகிதங்களைத் தோற்றுவிப்பதற்கும், காற்றை இடம் விட்டு இடம் கடத்துவதற்கும் இவை உதவும்.

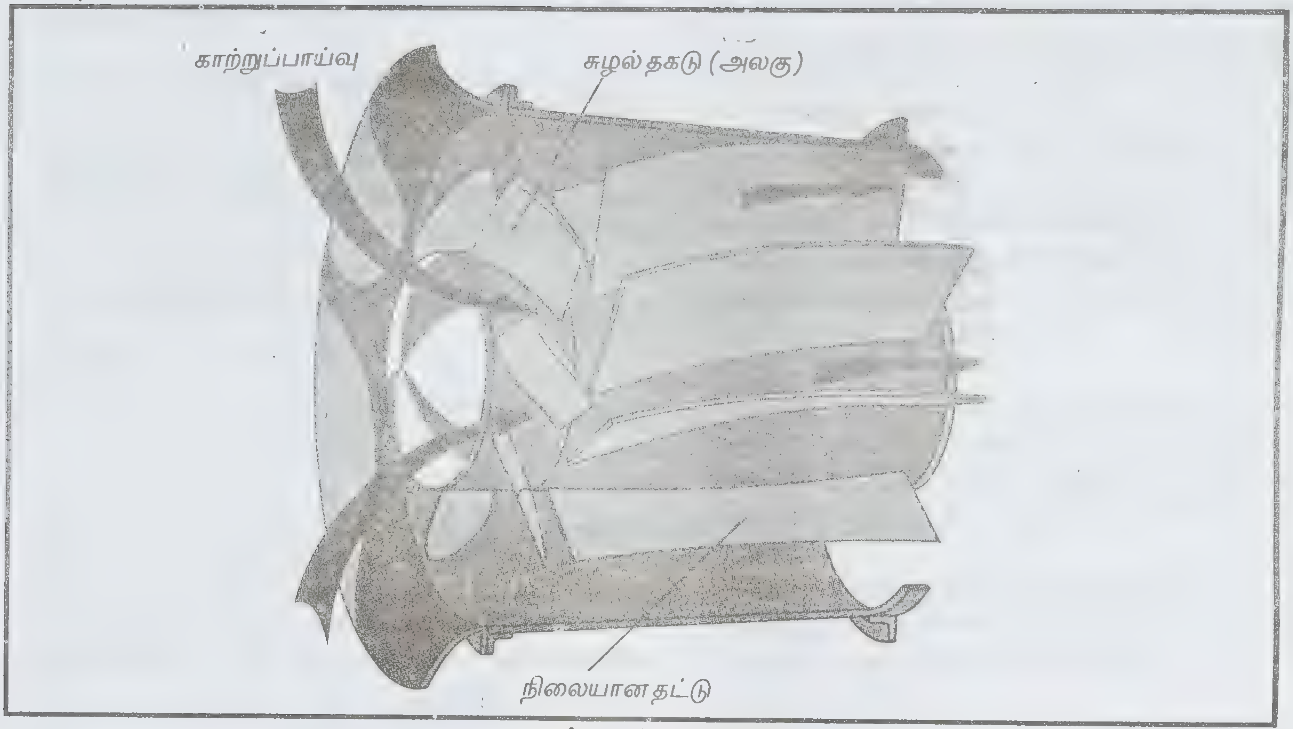


மைய விலகு விசிறி



பொறியியலில் வழங்கும் மையம் விட்டோடும் விசிறி

விசிறிகள்



அச்சுசார்ந்த விசிறி

வளிமங்கள் விசிறியின் வழியே செல்லும்போது சுழல்தகடுகளின் பின்புறம் அழுத்த உயர்வு ஏற்படுகின்றன. இவ்வாறு ஏற்படும் வளிமங்கள் மற்றும் அதன் உயர்நிலை அளவு (head) நீரைப் பயன்படுத்திக் கண்டறியப்படுகிறது.

ஊதுநிலை விசிறியைப் பயன்படுத்தியே இயங்குகிறது. வளிமங்களின் தடையாக உள்ள இடங்களில் நுழைந்து காற்றோட்டத்தை ஏற்படுத்துவதற்கும் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது. வெளியேற்றிகள் (exhausters) என அழைக்கப்படும் வெளியேற்று விசிறிகளும் இவ்வகையைச் சார்ந்தவை ஆகும். பொதுவாக விசிறிகள் மையவிலக்கு விசிறிகள் (அ) அச்சு சார்ந்த விசிறிகள் (axial fans) என இரு வகைப்படும்.

சுழல் தகடுகள் ஒரு கூட்டினுள் (housing) அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இதன் பரப்பில் உள்ளீடு வழிப்பாதைகளும், வெளியீடு வழிப்பாதைகளும் உள்ளன. இவை முறையே காற்றை உட்செலுத்து வதற்கும், வெளித்தள்ளுவதற்கும், பயன்படுத்தப் படுகின்றன. கூட்டின் உட்பகுதியில் சுழலும் உந்துவி (rotating impeller) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இது உள்ளீடு வழியே நுழையும் வளிமத்தின் திசைவேகத்தை மிகுதியாக்கி வெளியீட்டுக்குக் கொடுக்கும். இவ்வாறு மிகுதியாகும் வளிமத்தின் திசைவேகம் அழுத்த வேறுபாட்டிற்குக் காரணமாகிறது. உந்துவியைச் சூழ்ந்துள்ள கூடும் அழுத்த மாறுபாட்டிற்கு உட்படுகிறது. எனவே வெளியீடு வழியே வெளியேறும் வளிமத்தின் அழுத்தம் மிகுதியாக இருக்கும். உந்துவியின் சுழற்சி வேகமும் திசைவேக உயர்வுக்குக் காரணமாகிறது.

செயல் திறன் (performance). விசிறி ஒன்றை ஒரு குறிப்பிட்ட பயன்பாட்டிற்குத் தேர்வு செய்யும்போது, விசிறியினால் வெளியேற்றப்படும் வளிமத்தின் அளவு, அதன் அழுத்தத் தம்ப அளவு ஆகியவை கருத்திற்கொள்ள வேண்டிய முதன்மைக் காரணிகளாகும். மேலும் இவ்விரு காரணிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு விசிறியின் வடிவமைப்பு திட்டமிடப்படும். இவ்விரு காரணிகளே விசிறியின் பரிமாணங்கள் உந்துவியின் விட்டம், சுழற்சி வேகம் (N) ஆகியவற்றை அறுதியிடுகின்றன. இவ்வாறு வெவ்வேறு அளவுகளில் இருக்கும் வெவ்வேறு

வகையான விசிறிகள் அவற்றின் செயல்திறன்களைக் கொண்டு ஒப்பிடப்படுகின்றன. இவ்வாறு ஒப்பிட்டுப் பார்ப்பதற்கு விசிறியினால் ஏற்கப்படும் பணிப் பளு, அவற்றின் செயற் பண்புகள் ஆகியவை உதவுகின்றன. எ-டு: ஒரு குறிப்பிட்ட விசிறியைக் கருத்திற்கொண்டால் தேவையான அளவைக் காட்டிலும் குறைந்த அளவிலான பணிகளையே செய்கின்றன. இது போன்ற குறைபாடுகள் ஏற்படும்போது விசிறிகளின் சுழல் வேகம் மாற்றியமைக்கப்பட்டு திருத்தியமைக்கப் படுகின்றன.

ஒரு குறிப்பிட்ட இயக்க நிலையில் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் விசிறியின் வேகம் மாறும்போது அதன் இயங்கு திறனும் மாறுபடுகிறது. இவற்றைப் பின்வரும் விதிகளால் அறியலாம்.

விதி 1. ஒரு விசிறியின் இயங்கு திறன் (capacity) அதன் சுழல் வேகத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும்.

இயங்கும் திறன் α (வேகம்)

விதி 2. விசிறியின் உயர அளவு (H) அதன் சுழல் வேகத்தின் (N) இருமடிக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும்.

உயர நிலை அளவு α (சுழல் வேகம்)^2

விதி 3. விசிறி ஒன்றின் செயல் (P) அதன் வேகத்தின் மும்மடிக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். இங்கு செயல்திறனைக் குதிரைத் திறன் (horse power) அளவீடுகளில் குறிப்பது வழக்கம்.

(சுழல் வேகம்)^3 குதிரை திறன் α

இதே போன்று ஒரே மாதிரியான பல விசிறிகளை தொடர்ச்சியாக இயக்கி ஒவ்வொன்றின் இயங்குதிறனும் கண்டறியப்படுகின்றன. கீழேயுள்ள விதிகள் இவற்றை விளக்குகின்றன.

விதி 4. இயங்குதிறன் α (உந்துவியின் விட்டம்)^3
விதி 5. உயர அளவு α (உந்துவி விட்டம்)^2
விதி 6. குதிரைத்திறன் α (உந்துவி விட்டம்)^5

மேற்கூறிய ஆறு விதிகளுக்கான தொடர்புகளை இணைத்து ஒரே மாதிரி விசிறிகளுக்கான செயல்திறன்கள் கணக்கிடப்படுகின்றன.

இயங்குதிறன் குணகம் (capacity co - efficient) $C_c=Q/ND^3$

உயர அளவு குணகம் (head co-efficient) $C_h=gH/N^2D^2$

திறன் குணகம் (power co-efficient) $C_p=gP/wN^3D^5$

அலகுகள் (Units)
$Q = M^2/Sec$
H = Metre
P = Kg-M/Sec
$G = M/Sec^2$

விசிறியின் வகைகள். மூன்று வகையான விசிறிகளின் அமைப்புகள் எளிய முறையில் விளக்கப்பட்டுள்ளன.

பின்னோக்கி வளைந்த அலகுகளைக் கொண்ட விசிறிகள். விசிறிகளின் அலகுகள் பின்னோக்கி வளைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வகை விசிறிகள் தாழ் நிலை அளவு செயற்பண்புகள் மற்றும் சுய வரம்புப் பண்புகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளன.

முன்னோக்கி வளைந்த அலகுகளைக் கொண்ட விசிறிகள். இவ்வகை விசிறிகளில் அலகுகள் முன்னோக்கி வளைக்கப்பட்டிருக்கும். இவற்றின் உயர அளவு, குதிரைத் திறன் போன்றவை மிகுதியாக இருக்கும்.

அலகுகள் ஆரம் போன்று அமைந்திருக்கும் விசிறிகள் ஒருவகை. இவற்றின் குதிரைத்திறன் இறங்கு முகமாகச் சிறப்புப் பண்புகளைப் பெற்றிருக்கும்.

கே. ஆர். கோவிந்தன்

விசிறி வாழை

விசிறி வாழை என்று அழைக்கப்படும் ரவேநெல்லா மடாகாஸ்கரன்சிஸ் என்னும் தாவரம் ஒரு வித்திலைப் பிரிவிலுள்ள மியூசேகி என்னும் வாழைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. ஆங்கிலத்தில், இத்தாவரத்தினை டிராவலர்ஸ் பாம் என்று அழைக்கிறார்கள். வழிப்போக்கர்கள் தங்களின் தாகத்தைத் தணித்துக் கொள்வதற்காக, இத்தாவரத்தின் இலைகளிலுள்ள சாற்றினை உறிஞ்சிக் குடித்ததாக ஒரு கருத்து நிலவுகிறது.

வெப்ப நாடுகளில் இத்தாவரம் காணப்படுகிறது. சிங்கப்பூர் நகரில், இத்தாவரம் அதிக அளவில் வளர்க்கப்படுகிறது. மேலும், அழகுக்காக தோட்டங்களில் பயிரிடப்படுகிறது. இத்தாவரத்தின் இலைகள், வாழை இலைகள் போன்ற தோற்றம் கொண்டவை. இலைகள், இருவரிசைகளில், விசிறி மடிப்பு போன்ற அமைப்பில் இருப்பதால், இத்தாவரத்திற்கு விசிறி வாழை என்ற பெயர் ஏற்பட்டது.

விசிறி வாழை

விசிறி வாழைத் தாவரத்தின் அடிப்பகுதி, கட்டையான மரம் போன்றுள்ளது. குட்டையான தண்டின் நுனியில், இலைகள் இருபுறமாக விசிறி போன்ற அமைப்பில் காணப்படுகின்றன. இலையின் தடித்த நடுநரம்பிலிருந்து, சிறகமைப்பு முறையில் பக்க நரம்புகள் தோன்றியுள்ளன.

மலர்கள் - மலரடிச் செதில், மலர்க்காம்பு, சிறுசெதில் கொண்டவை. மலர்கள் தனித்தோ தொகுப்புகளிலோ காணப்படுகின்றன. ஒழுங்கற்ற இருபால் மலர்கள் தனித்த புல்லிதழ்கள் தொடு இதழமைவில் உள்ளன. அல்லிக்குழல் நீண்டதாகவோ குட்டையாகவோ காணப்படும். அல்லிதழ் போன்ற மகரந்த கேசரம் அன்றி அல்லிதழுடன் ஒட்டியிருக்கும்.

மகரந்த கேசரங்கள்-பொதுவாக அல்லிதழ் போன்று அகன்ற மகரந்தத்தாள் கொண்ட ஐந்து மலட்டு மகரந்தகேசரங்களும், ஒரு வளமான மகரந்தகேசரமும் காணப்படுகின்றது. மகரந்தப்பை நீளமாகவும், இருசெல் அமைப்பும் கொண்டுள்ளது. சூலகம்-கீழ்மட்டச்சூல்பை மூன்று சூழிலைகளால் ஆன சூல்பை. சூலகத்தண்டு மிருதுவானது. எண்ணற்ற சூல்கள் அச்சுச் சூலொட்டு முறையில் அமைந்துள்ளன. சூல்கள், அரிதாகச் சுவரொட்டு முறையில் அமைந்திருக்கலாம்.

கனி-சதைக்கனி, இதனுடன் பூவிதழ்ப் பகுதிகள் ஒட்டியிருக்கும். அழகான தோற்றம் கொண்டிருப்பதால், விசிறி வாழைத்தாவரம், தோட்டங்களில் பயிரிடப்படுகிறது.

நா. வெங்கடேசன்

துணைநூல்கள். J.S. Gamble, *The Flora of Madras Presidency*, Vol.III, Botanical Survey of India, Calcutta; J.D.Hooker, *The Flora of British India*, Vol.VI, Bishen Singh and Mahendra Pal Singh, Dehra Dun, 1978.

விசை

ஒரு பொருளை இயங்காத நிலையிலிருந்து இயக்கவோ அதன் சீரான இயக்கத்தை மாற்றவோ புற ஆற்றல் ஒன்று வேண்டப்படுகின்றது. இப்புற ஆற்றலையே விசை (force) என்று அழைக்கின்றோம். நியூட்டனின் இயக்க விதிகளில் 'ஒரு பொருளின் மீது ஒரு வெளி விசை தாக்காமல் இருக்கும் வரை அது தனது ஓய்வு நிலையையோ, சீராக ஒரு நேர்கோட்டில் இயங்கி கொண்டிருக்கும் நிலையையோ மாற்றிக் கொள்வதில்லை' என்னும் முதலாவது விதி விசை என்ற கருத்தை விளக்கத் தெளிவாகப் பயன்படுகிறது.

'ஒரு பொருளின் உந்தமாறுபாட்டு வீதம் அதன்மேல் தாக்கும் வெளிவிசைக்கு நேர்விகிதத்தில் விசையின் தாக்குதிசையிலேயே நிகழ்கிறது' என்னும் நியூட்டனின் இரண்டாவது விதி விசையை அளந்து மதிப்பிட வழி வகுக்கின்றது. $F=ma$ என்ற சமன்பாடு விசையை அளக்கப் பயன்படுகிறது. இதில் F விசை, m பொருளின் நிறை, a பொருளின் முடுக்கம் ஆகும். விசையின் அலகுகளாகப் பிரிட்டிஷ் முறையில் பவுண்ட்ஸ், மெட்ரிக் முறையில் டைன் ஆகியவை நடைமுறையில் உள்ளன.

கொ.சு.மகாதேவன்

விசை அலைவுகள்

ஒரு காலாந்தரத் தன்மையுள்ள வெளிவிசையின் மூலம் ஓர் எளிய அதிர்வி அல்லது அதற்குச் சமானமான ஓர் எந்திர அமைப்பில் வலிந்து தோற்றுவிக்கப்படுகிற அலைவுகள் விசை அலைவுகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. ஒரு பொருள் தனது இயல்பான சமநிலை இருப்பிடத்திலிருந்து இடம் பெயர்க்கப்பட்டு விடுவிக்கப்படும்போது அதில் தோன்றும் அலைவுகள் இயல்பு அதிர்வுகள் ஆகும். அவை விசை அலைவுகளிலிருந்து வேறுபட்டவை. ஓர் இசைக் கவையைத் தட்டி அதிர்வு செய்யாவிட்டால் அது இயல்பான தன்மையில் அலைவு செய்யும். அது தன்னிச்சையான அதிர்வுக்கு எடுத்துக்காட்டு. அந்த இசைக் கவையை அதிர்வு செய்யும்போது அதன் காம்பை ஓர் உள்ளிடற்ற மரப் பெட்டியின் மேல் வைத்தால் உரத்த ஒலி எழும்புவதைக் காணலாம். பெட்டியினுள் உள்ள காற்று இசைக் கவையினால் விசை அலைவுகளுக்கு ஆளாக்கப்படுவதால் இந்த ஒலி எழுகிறது. வீணை, வயலின் போன்ற இசைக் கருவிகளில் உள்ளீடற்ற குடங்களும், காற்றுப் பெட்டிகளும் அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். கம்பியை மீட்டும்போது அதன் அதிர்வுகள் அந்த உள்ளீடற்ற உறுப்புகளில் உள்ள காற்றை அதிர்வு செய்யத் தூண்டுவதால் அக்கருவிகளிலிருந்து வெளிப்படும் ஒலிக்கு உரப்பும், செறிவும் அதிகமாகின்றன. இவ்வாறு ஓர் அதிர்வு அமைப்பில் வலிந்து செலுத்தப்படும் அலைவின் அதிர்வு எண்ணும், செலுத்துகிற கருவியின் அதிர்வு எண்ணும் சமமாக இருக்க வேண்டிய அவசியம் இல்லை. அவ்வாறு இருக்குமானால் அது ஒத்ததிர்வு எனப்படுகிறது. அப்போது ஏற்படும் அதிர்வுகளின் வீச்சு பெருமமாக இருக்கும்.

அதிர்வூட்டும் விசையைச் செலுத்தும் போது முதலில் இரண்டு அதிர்வுகள் சேர்ந்தாற்போலத் தோன்றுகின்றன. ஒன்று அதிர்வூட்டப்படும் பொருளின் இயல்பான அதிர்வெண் உள்ளதாயும் மற்றது அதிர்வூட்டும் விசையின் அதிர்வெண் கொண்டதாயும் இருக்கும். இயல்பான அதிர்வெண்ணுள்ள அலைவு நிலையற்றது (transient). அது சிறிது சிறிதாக மங்கி மறைந்துவிடும். அதிர்வூட்டும் விசையின் அதிர்வெண் கொண்ட அலைவு வளர்ந்து ஒரு சமநிலை மதிப்பை (steady state) அடைகிறது. தணிப்புக்காரணிகள் (damping factors) சிறிய அளவில் இருக்கும்போது நிலையற்ற அலைவுகள் சிறிது சிறிதாக மறைவதும், சமநிலை அதிர்வு எட்டப்படுவது மெல்லவும் நிகழும். தணிப்புக் காரணிகள் பெரிய அளவில் இருக்கும்போது நிலையற்ற அலைவுகள் விரைவாக மங்கி மறைந்துவிடும்.

m நிறையுள்ள ஓர் எளிய அதிர்வியை எடுத்துக்கொள்வோம். மீட்டு வரும் விசைக்கும் இடப்பெயர்ச்சிக்கும் இடையிலான தகவான விறைப்பு எண் எண்க. எதிர்ப்பு விசைக்கும் திசை வேகத்திற்கும் இடையிலான தகவின் எதிரின மதிப்பு எந்திரவியல் தடை எனப்படும். அதை R என்போம்.

R=O 'எனில் அத்தகைய அதிர்வு தணிப்பில்லா அதிர்வு எனப்படும். அந்த நிலையில் இயல்பான கோண அதிர்வெண் $wo=(r/m)^{1/2}$ f என்ற வீச்சும், w=2IIf என்ற கோண அதிர்வெண்ணும் கொண்ட ஒரு சைன் கோட்டு வடிவ அதிர்வூட்டும் விசை செலுத்தப்படும்போது, சமநிலை எட்டப்பட்ட பிறகு திசைவேக வீச்சு V=f/1z1 ஆகும். இதில் Z என்பது கூட்டு எந்திரவியல் மறுப்பு எனப்படும். இந்தச் சமன்பாட்டில் அதன் குறிகள் கணக்கில் வருவதில்லை. Z என்னும் அளவு m,R,s ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது. $W=W_0$ என்னும் நிலையில் திசைவேக வீச்சு பெரும்மாக இருக்கும். அதன் பெரு மதிப்பு $V_m=F/R$

V/V_m என்ற தகவு $x=w/w_o - w_o/w$ என்ற மாறியின் மூலமாக அதிர்வெண்ணைப் பொறுத்து அமைகிறது. எனவே ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண்ணைப் போல இரு மடங்கு அதிர்வெண்ணுக்கு ஏற்படும் வீச்சு மறுவிளைவும் (amplitude response) ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண்ணில் பாதியளவு உள்ள அதிர்வெண்ணுக்கு ஏற்படும் வீச்சு மறு விளைவும் ஒரே அளவில் இருக்கின்றன. இதற்கு வடிவியல் சமச்சீர்மை (geometric symmetry) என்று பெயர். அத்துடன் v/v_m என்ற தகவு $Q=w_o m/R$ என்ற பண்புக் காரணியின் (quality factor) மூலமாகவே தணிப்பையும் சார்ந்து அமைந்திருக்கிறது. இந்தப் பதங்களில் மறுவிளைவு என்பது $v/v_m=(L+a^2x^2)^{1/2}$ என்ற சமன்பாட்டினால் அளிக்கப்படுகிறது. அதிர்வூட்டும் விசையைச் சார்ந்த திசைவேகத்தில் கட்டம் Q = arctan (-Qx) $v/v_m= (1+Q^2x^2)^{1/2}$ என்ற சமன்பாட்டிலிருந்து a பெரியதாக இருந்தால், x சிறியதாக இருக்கும்போது மட்டுமே மறு விளைவு கணிசமாயிருப்பது புலப்படும். அப்போது w, w_o ஆகியவற்றுக்கு இடையில் அதிக வேறுபாடு இராது. இவ்வாறு Q அதிகமாயிருக்கும்போது பட்டை அகலங்கள் (band widths) குறைவாயிருக்கின்றன. Q மதிப்புகள் குறைவாக இருக்கும் போது W_o ஐ மையமாகக் கொண்ட, அகலம் அததிகமான பட்டைகள் கிடைக்கும். Q = arctan (-Qx) என்ற சமன்பாட்டிலிருந்து அதிர்வெண் மேற்சொன்ன ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண்ணைவிடக் குறைவாக இருக்கும்போது திசைவேகம் அதிர்வூட்டும் விசையை முந்துகிறது எனவும், இரு அதிர்வெண்களும் சமமாயிருக்கும்போது திசைவேகமும் விசையும் ஒரே கட்டத்தில் இருக்கும் எனவும், அதிர்வெண் ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண்ணைவிட அதிகமாக் இருக்கும்போது திசை வேகம் அதிர்வூட்டும் விசைக்குப் பிந்தும் என்பதும் தெரிகிறது.

சுழி அதிர்வெண்ணில் இடப்பெயர்ச்சி வீச்சு d_o =F/s. இதற்கு மாறாக $w=w_o x=O$ என்றிருக்கும்போது இடப்பெயர்ச்சி வீச்சு aF/s ஆக உள்ளது. w_oக்குச் சற்றே குறைவான கோண அதிர்வெண்ணில் பெருமமான இடப்பெயர்ச்சி வீச்சு ஏற்படுகிறது. அந்த அதிர்வெண் தணிப்புச் செய்யப்பட்ட அமைப்பின் இயல்பு அதிர்வெண்ணுக்குச் சமமாகவும் இருக்கும். Q பெரியதாக இருக்கும்போது ,இந்த இயல்பு அதிர்வெண்ணுக்கும் w_oக்கும் இடையிலான வேறுபாடு சிறியதாக இருக்கும். ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண்ணைவிட மிகவும் குறைந்த அதிர்வெண்களில் தட்டையான இடப்பெயர்ச்சி மறு விளைவு தோன்றுகிறது.

கே. என் ராமச்சந்திரன்

துணைநூல். Kinsler, L., E.Frey A.R.,*Fundamentals of Acoustics,* Wiley, New York, 1962.

விசை எந்திரப் படகு

நீர் நிலைகளினுள்ளே புகுந்து சென்று மீன்கள், இறால்கள், சிப்பிகள், நண்டுகள் ஆகியவற்றைப் பிடிக்கவும், வேறு இடங்களுக்குப் பயணம் செய்யவும், பொழுதுபோக்கவும் பயன்படும் போக்குவரத்து வாகனங்கள் படகுகள் ஆகும். எந்திரங்களால் இயக்கப்படும் படகுகள் எந்திரப் படகுகள் அல்லது விசை எந்திரப் படகுகள் என்றழைக்கப்படும். இவை தமது வேகத்திலும், நீரைக் கிழித்துக்கொண்டு விரைந்து செல்வதிலும் சிறப்பானவையானதால், இரண்டாம் உலகப் போருக்குப் பிறகு படகுப் பெருக்கம் (boating boom) ஏற்பட்ட அனைத்து நாடுகளும் இவற்றைப் பயன்படுத்தின. படகின் உட்புறமோ வெளிப்புறமோ எந்திரம் பொருத்தப்பட்ட விரைவுப் படகுகள் (speed boats) ஏறத்தாழ 12 முதல் 25 அடி

விசை எந்திரப் படகுகள்

நீளமுண்டயனவையாக, சராசரி 15 அடி அளவில் ஒன்று முதல் 6 பயணிகளை ஏற்றிச் செல்லத்தக்கதாக இருக்கும். பெரும்பாலான விரைவுப் படகுகளின் முகப்பில் (bow) படகுத் தளம் (deck) என்னும் மேடையும், அதனைச் சுற்றியும் ஓர் உறை (cockpit) என்னும் பகுதியில் பொருத்தப்பட்டுள்ள எந்திரத்தை மூடிக்கொண்டு நிலையான அல்லது பிரித்தெடுக்கத்தக்க மேல் கூரை உள்ளது.

விசைப்படகுகளின் விசைகள். விசைப் படகுகளுள் 5 வகைகள் குறிப்பிடத்தக்கவையாகும். அவை: 1) சுற்றித்திரிகிற சிறு படகு (run about), 2) பயனோக்கிய படகு (utility boat), 3) நீர்ச்சறுக்குப் படகுகள் (water ski boats), 4) குட்டைப் படகுகள் (bass boats), 5) பந்தய விசைப் படகுகள் (racing motor boats) என்பன.

அடிப்படைக் கொள்கை. விரைவுப் படகு தயாரிக்கப்பட்டதன் தலையாய நோக்கம், நீருக்கும் கப்பலின் உட்பகுதிக்கும் இடையில் உராய்வையும் தடையீட்டையும் (resistance) குறைத்தலாகும். இப்படகுகள் மிக விரைவாகச் செல்வதன் காரணம் அவற்றின் உடற்பகுதியின் அமைப்பினால் அவை நீரின் தடையை உடைத்துக்கொண்டு செல்லுதல் ஆகும். படகின் முன்புறத்திற்கருகில் அதன் அடிப்பகுதி இயல்பாக வட்டமாகவோ முன்புறம் U வடிவமாகவோ இருக்கும். படகின் பின்பகுதி சற்றுத் தட்டையாகவும் ஆழம் குறைவாகவும் (shallow) இருக்கும். நடுப்பகுதி சதுரம் போன்றிருப்பதால் படகினால் நகர்த்தப்படும் நீர் அதனுள் புகாமல் சிதறி உடற்பகுதியைத் தாண்டிச் செல்கிறது. படகின் அடியில் மேலும் மேலும் விரைவாகப் பாயும் நீர் ஓர் இயங்கு விசையை (dynamic force) உண்டாக்குவதால் கப்பலின் உடற்பகுதி மேலுயருகிறது.

படகுகளின் விசைப்பொறிகள். படகுவெளி விசைப்பொறிகள் (outboard motors) ஒன்று முதல் இரண்டு குதிரை வேகமுடைய குறு விசை எந்திரம் முதல் 200 பவுண்டு எடையும், 100 குதிரை வேகமுடைய மிகவும் ஆற்றல் வாய்ந்த எந்திரம் வரை பல வகை உண்டு. இவை பெரும்பாலும் கடல் எண்ணெய் எந்திரத்தை இயக்க அதனுடன் சேர்ந்துள்ள கைப்பிடியை இயக்குவதாலோ இணைப்பற்ற தொலைக் கட்டுபாட்டுக் (remote control) கருவியை இயக்குவதாலோ முடியும். இணைப்பற்ற தொலைக் கட்டுப்பாடு முறையில் வேகமாற்றி (throttle), தளவாட மாற்றி (gear shift) மற்றும் மின்சாரத் தொடக்கி (elecric starter) ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தும் அமைப்புகள் (control units) எந்திர அறையின் முன்புறத்தில் வந்து வண்டிகள் (automobiles) உள்ள வழிச்செலுத்து சக்கரம் (steering wheel) போன்ற அமைப்பில் இருக்கும். இச்சக்கரம் எந்திரத்தில் உள்ள உருளையுடன் (pulley) கயிற்றினாலோ (rope) அல்லது எஃகு வடங்களாலோ (steel cables) சுழலத்தகாதவாறு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இவை எந்திரமுடைய விரைவுப் படகுகள் (inboard speed boats) படகின் உடலிலுள்ள எந்திரங்களைக் கொண்டு அவற்றை படகு இயக்கி (propellor) அல்லது முன் செலுத்தியுடன் ஓர் அச்சினால் இணைத்திருக்கும் ஆற்றலை உண்டாக்கும்.

பீச்சி இயக்கும் படகுகள். 1960 இல் நியூசிலாந்தைச் சேர்ந்த சி. டபிள்யூ. எஃப். ஹாமில்டன் என்பவர் 16 அடி நீளமுள்ள பீச்சி இயக்கும் படகினைத் தயாரித்தார். அதில் முன் செலுத்தியோ, சுக்கானோ எதுவும் இல்லை. நீர்த்தாரைப் பீச்சி இயங்குதல் நான்கு அங்குல ஆழத்திலேயே நடைபெற இயலும். முழு வேகத்தில் ஓடும்போதே குறுகிய வளைவு எடுத்துத் திரும்பத் தக்கது. காற்றில் பீச்சப்படும் நீர்த்தாரை மிகுதியான உந்துவிசையையும் வேகத்தையும் அளிக்கிறது.

விரைவுப் படகின் மூலப்பொருள். பெரும்பாலான விரைவுப் படகுகள் மரத்தினாலோ, அலுமினியத்தினாலோ வலுவூட்டப்பட்ட பிளாஸ்டிக் மற்றும் கண்ணாடி நுண்ணிழைகளால் (reinforced plastic and fiber glass) ஆனதாகவோ உள்ளன. இவற்றுள் கண்ணாடி நுண்ணிழைப் படகுகள் மிக நவீனமானவை.

வாழிடமுள்ள பயணப் படகு. படகுகளில் நவீனமானது அண்மையில் தயாரிக்கப்பட்ட வாழிடமுள்ள பயணப்படகு ஆகும். அது மனிதர்கள் தங்குவதற்கு இன்றியமையாத அடிப்படை வசதிகள் அனைத்தையும் கொண்டுள்ள மூடப்பட்ட தனி

அறையை உடையது. அது 17 - 60 அடி வரை நீளமுடையது. மணிக்கு 10 - 40 மைல் வரையான வேகத்தில் இயங்கக்கூடியது. இதனை இயக்குவதற்கான குறைந்த அளவு 35 குதிரை வேகம் உடைய எந்திரமாகும். வெளிப்புறம் எந்திரங்கொண்ட (out board) படகை விட, உட்புறம் எந்திரங் கொண்ட (in board) படகு சற்றுப் பெரியதாக இருக்கும். அது கேசோலின் அல்லது டீசல் எண்ணெயினால் இயங்கும் ஒன்று அல்லது இரண்டு விசைப் பொறிகளைத் (motor) தன்னகத்தே கொண்டுள்ளது.

ஒரு கேசோலின் எந்திரத்தைப் பொருத்தும் செலவைவிட டீசல் எந்திரம் பொருத்த மிகுதியாகச் செலவாகும். ஆனால் டீசல் எந்திரம் வெடிக்காத எரிபொருளினால் (non explosive fuel) இயங்குவதால் தீவிபத்துக்கள் ஏற்படாமல் தடுக்க இயலுகிறது. மேலும் அதனை இயக்குவதற்கான செலவும் சிக்கனமாக உள்ளது. கண்ணாடி நுண்ணிழைப் படகுகளும், நெகிழிப் படகுகளும் தற்காலத்தில் பயன்படுத்தபடும் நிலையிலும், இன்னும் உட்புற எந்திரமுள்ள வாழிடமுள்ள பயணப்படகு (inboard cabin cruiser) தயாரிப்பதற்கு மரத்தைப் பெரிதும் பயன்படுத்து கின்றனர். இந்தப் படகுகளின் தயாரிப்பில் மழமழப்பும் பளபளப்பும் (sleek) உண்டாக்குவதற்கு சீமை நூக்குமரம் (Mahagony) மற்றும் தேக்கு மரங்கள் இவையே முக்கியமாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றால் தயாரிக்கப்படும் பெரிய வாழிடமுள்ள பயணப்படகுகள் திரை கடலில் நெடுந்தொலைவுக்குச் செல்வன. இவை கடலில் தத்தளிக்காமல் நிலையாக இருக்க அவற்றின் மிகுந்த அகலமே காரணமாகும்.

விளையாட்டு மீனவன் (sport fisherman) என்னும் பெயருடைய வாழிடமுள்ள பயணப்படகு ஒரு பயனோக்கியப் படகு (utility boat) ஆகும். இது பல பணிப்படகு (all round boat) ஆகும். இதன் மேற்கூரை முரட்டுக் கித்தானால் (canvas) ஆனது. இது 14 - 30 அடி நீளமுடையது. எடை குறைவாக இருத்தலால், மிகவேகமாக இயங்க வல்லது. அதிலுள்ள பரந்த அறையில் பல பேர் இருந்து கொண்டு பெரிய மீன் வலைகளை கடலில் இயக்க முடிகிறது. ஆகவே இது மீன்பிடிப்பதற்கான சிறந்த படகாகும்.

மற்றொரு வாழிடமுள்ள பயணப்படகாகிய உட்புறம் விசைப் பொறியுடைய கடற்பரிசல் (inboard powered sea skiff) என்னும் ஓடம் கடலில் பயன்படுத்தச் சிறந்ததாகும். இது உறுதியாகவும், திறந்த அல்லது மூடப்பட்ட அறையைக் கொண்டும் உயர்ந்த தளத்தைக் கொண்டும் உள்ளது.

படகு வீடுகள் (Boat houses). இவை உலகம் முழுவதும் பயன்படுத்தப்பட்டு வரும் படகுகள் ஆகும். இவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு வீட்டில் இருப்பது போன்ற அனைத்து வசதிகளையும் பெற்றிருப்பதால் இவை படகு வீடுகள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. இவை அகன்ற உடலுடைய தட்டையான அடித்தளமுடைய படகுகள் ஆகும். இவற்றில் விசை எந்திரங்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இவை வேகக் குறைவானவையாகவும், ஆட்ட அசைவு இல்லாதவையாகவும் இருப்பதால் வீடு போன்ற வசதியுடையவையாக உள்ளன.

இந்திய விசை எந்திரப் படகுகள். இந்தியாவில் பல நூற்றாண்டு காலமாகத் தொடர்ந்து துடுப்பினால் இயக்கப்பட்டு வந்த மசூலாப் படகுகள், டிங்கிப் படகுகள், நாங்குப் படகுகள், தூத்துக்குடிப் படகுகள், செதுக்கப் படகுகள் (Dugout canoes), மச்வா படகுகள், ராம்பானிப் படகுகள், ரத்தினகிரிப் படகுகள் ஆகியவற்றை சில பத்து ஆண்டுகளாக சிறிது சிறிதாகக் கைவிட்டு, விசை எந்திரப் படகுகளைப் புகுத்த முயற்சி செய்து வருகின்றனர். வங்காளக்விரிகுடாக் கடலில் இந்நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் ஆராய்ச்சியாளர் படகுகள் (investigation boats) எனப்படும் எந்திரப் படகுகள் பயன்படுத்தப்பட்டன. ரஷ்யா, பிரிட்டன், நார்வே, ஸ்வீடன், ஜப்பான் மற்றும் ஃபிலிப்பைன்ஸ் நாடுகள் தமது துடுப்பு இயக்கப் படகுகளை கைவிட்டு எந்திரம் பொருத்திய படகுகளைப் புகுத்திவிட்டனர். ஆனால், இந்தியா தனது சமூக, பொருளாதார மற்றும் அரசியல் அமைப்பின் காரணமாக அவ்வாறு உடனே மாற்றிக் கொள்ள முடியவில்லை. 1950 ஆம் ஆண்டு பலவேறு மாநில அரசுகளும் விசை எந்திரம் பொருத்திய படகுகளையும், வலைகளை இயக்க உதவும் சில எந்திரங்களையும் பரிசோதனை போலப் பயன்படுத்தத் தொடங்கின. முதலில் இம்முயற்சி நம் நாட்டுக்கு மிகவும் இலாபம் தராததற்குக் காரணம், வளர்ந்து வரும் இந்நாட்டில் துவக்கத்திலேயே

பெரும் முதலீடு செய்து இப்படகுகளை வாங்க இயலாமையேயாகும். ஆகவே அப்போது விசைப் பொறியினைப் (motor) பொருத்தி அவற்றை விசை எந்திரப் படகுகளாக மாற்றிப் பயன்படுத்தினர். இதற்கு சௌராஷ்டிரா கடற்கரையின் மச்வா படகும், கட்ச் கரையின் தோரா படகும், ஒரிஸ்ஸாவின் சத்பதி படகும், தமிழ்நாட்டின் தூத்துக்குடிப் படகும், இவ்வாறாக மாற்றத் தகுந்தவையாக இருந்ததால், அப்படகுகளை அதுபோல் மாற்றிப் பயன்படுத்தினர். பின்னர் ஆந்திரத்தில் தயாரிக்கப்பட்டது. அப்போது மேற்கு வங்க அரசு அயல் நாடுகளிலிருந்து விசைப் படகுகளை வாங்கிப் பயன்படுத்தியது.

1970 ஆம் ஆண்டில் இந்திய அரசு ஒரு திட்டம் தயாரித்து அதன்படி 10 பெரும் பை வலை இழப்புப் படகுகள் (trawlers) எனப்படும் எந்திரப் படகுகளை நாட்டின் பல்வேறு கப்பல் கட்டும் தளங்களிலும் (ship building yards) தயாரித்தது. அவற்றுள் 20 படகுகள் கடலோர மாநிலங்களுக்கு மீன் பிடிப்பதற்காக் அளிக்கப்பட்டன. மற்ற 20 படகுகளும் மைய அரசினால் பல்வேறு திட்டங்களுக்குப் பயன்படுத்தப்பட உத்தேசிக்கப்பட்டது. அவற்றுள் முதலாவது படகினை மும்பையிலுள்ள மேற்குக் கடற்கரை கப்பல் கட்டும் வாரியம் தயாரித்தது. அது 17.5 மீ. நீளமுடையதாகவும், கர்லாஸ்கர் என்னும் பெயருடைய கடற்பொறியைக் (marine engine) கொண்டும் இருந்தது. இது டீசல் எண்ணெயினால் இயக்கப்பட்டது. பின்னர் அதில் ஆழ்கடலிலுள்ள மீன் கூட்டத்தை அடையாளம் காட்டும் திறனுள்ள எதிரொலி ஆழமான (echosounder) ஒன்றும், நீரடி ஒலியலை முறையில் எதிரி நீர் மூழ்கிக் கப்பலின் இயக்கமறியும் அமைப்பு என்றழைக்கப்படுகிற கருவி ஒன்றும், வானொலி (radio), தொலைபேசி (telephone) எதிரிப்படைதிறங்களின் இயக்கமறியும் தொலைப் புலமானி(radar) U என்னும் கருவியும், கடலில் ஆய்வுக் கருவிகளும் (oceanographic instruments) மற்றும் பிடிபட்ட மீன்களைப் பாதுகாத்து சேமித்து வைக்க உதவும் இதர வசதிகளும் இருந்தன. இப்படிப்பட்ட எந்திரப் படகுகள் பின்னர் தயாரிக்கப்பட்டு முக்கிய மீன் பிடிப்பு இடங்களான விசாகப்பட்டினம், சென்னை, பாண்டிச்சேரி, கடலூர், நாகப்பட்டினம், தூத்துக்குடி, மண்டபம், இராமேஸ்வரம், கொச்சி, மங்களூர், கண்ட்லா, கோவா, வெரவல், பாராதீப் மற்றும் அந்தமான் தீவுகளில் பயன்படுத்தப்பட்டன. இந்த எந்திரப் படகுகளின் பயனால் மீன் தொழில் உயர்வடைந்து தற்போது ஆண்டுதோறும் ஏறத்தாழ 2000 டன் வரை மீன்கள் பிடிக்கப்பட்டு அவை மனிதனின் உணவுத் தேவையை நிறைவு செய்கின்றன.

பம்பாயில் மட்டும் 600 க்கு மேற்பட்ட விசைப் படகுகள் மீன்பிடித் தொழிலில் பங்கேற்றுள்ளன. அவை நாள்தோறும் உயர் அலைகளின் போது 3 அல்லது 4 முறை கடலினுள் சென்று பம்பாய் வாத்து (Bombay Duck) எனப்படும் மீன்களைப் பிடிக்கப் பயன்படுகின்றன. கோவாவில் மண்டோவி மற்றும் ஸுவாரி ஆறுகளின் புகுமுகங்களில் டிசம்பர் முதல் பிப்ரவரி வரை பைவலை இழப்பு எந்திரப் படகுகள் (mechanised vessels operating trawlnets) நெப்டியூனஸ், ஸில்லாஸெர்ரேட்டா ஆகிய நண்டுகள் பிடிக்கப்படுகின்றன. குஜராத், மகாராஷ்டிரா கரைகளில் கண்டா (khanda) எனப்படும் நீளமான சங்கிலி போன்ற வலைகளை இழுக்கும் விசை எந்திரப் படகுகள் விலாங்கு மீன்களைப் (eel) பிடிக்கப் பயன்படுகின்றன. மேற்குக் கடற்கரையின் இந்திய, நார்வேஜிய திட்டத்தில் (Indo Norwegian project) இப்படகுகள் மூலம் கடலினடியில் 180 மீ. - 450 மீ. வரை உள்ள ஆழத்தில் சுரா மீன்களும், திருக்கை மீன்களும் பிடிக்கப்பட்டன.

கேரளக் கடற்கடையில் படகுகள் பைத்துவலா எனப்படும் பை வலைகளையும், பெரும்பை வலைகளையும் (trawl nets) கொண்டு தட்டை மீன்களான (flat fishes) சைனோகிளாசஸ், ஸெட்டோடஸ் ஆகிய மீன்களைப் பிடிக்க உதவுகின்றன. குஜராத், மகாராஷ்டிரா, கேரளா, தமிழ்நாடு ஆகிய கடற்கரைகளில் நியூ இந்தியா பெரும்பை வலைகளை இயக்கி லாப்ஸ்டர் (lobster) எனப்படும் பெரிய கணுக்காலிகளைப் பிடிக்க இப்படகு பயன்படுகிறது. மேற்குக் கடற்கரையில் ராம்பானி எனப்படும் பெரும் படகுகளில் எந்திரங்களைப் பொருத்தி அவற்றைக் கொண்டு ராம்பணி எனப்படும் பெரிய வலைகளை இயக்கி காணாங்கெளுத்தி (mackerel) மீன்களைப் பிடிக்கின்றனர். அதுபோன்றே வாளை மீன்களை

பிடிக்க (ribbon fishes) பெரும்பை வலைகளை இயக்கவும் இப்படகுகள் பயன்படுகின்றன. நொணளை எனப்படும் சார்டைன் மீன்களைப் பிடிக்க அவை கூட்டங்கூடும் அடித்தளத்தில் ஸீன் என்னும் வலைகளைச் செலுத்தவும் இப்படகுகள் பயன்படுகின்றன. கதலை மீன் எனப்படும் சியானிடு மீன்களைப் பிடிக்க மேற்குக் கடற்கரையின் ரத்தினகிரி படகு எனப்படும் விசை எந்திரம் பொருந்திய படகு பயன்படுகிறது. கர்நாடகத்தில் தென் கன்னடக் கடற்கரையில் இதற்கு பாண்டி எனப்படும் பெரிய விசைப் படகு உதவுகிறது.

மேலும் இப்படகுகளில் எதிரொலி ஆழமானி ஊசலாடியைப் (echo sounder oscillator) பொருத்துவதால், எந்த ஆழத்தில் வலைகள் இயங்குகின்றன என்பதையும், அந்த ஆழத்தில் கூட்டங்கூடும் என்பதோடு மீன்களின் செறிவையும் அறிய இயலுகிறது. மேலும் இப்படகுகளில் இருந்தவாறே, திருக்கை வடிவமான (torpedo shaped) உட்குழியுடைய (hollow) சிறு உலோகக் கலங்களில் (otter boards) நீர் மற்றும் காற்றைச் செலுத்தி அவற்றை ஆழத்தில் விட்டு அதன் மூலம் அவ்வலைகளைத் தேவைப்படும் ஆழத்தில் நிறுத்தி வைத்து மீன் பிடிக்க இயலுகிறது. குஜராத், மகாராஷ்டிரா, கர்நாடகா, கேரளா, தமிழ்நாடு கடற்கரைகளில் 15 மீ. நீளமும் 3 மீ. அகலமும் உடைய பெரிய எந்திரப் படகுகளை பயன்படுத்தி கடந்த பத்தாண்டுகளில் அதற்கு முன்பிருந்ததைவிட இருமடங்கு ஸீர் மீன்கள் எனப்படும் வஞ்சரம், சீலா ஆகிய மீன்களைப் பிடித்து வருகின்றனர். இவ்வாறாக விசை எந்திரப் படகுகளின் பயனாய் உலகம் முழுதும் மீன் தொழில் சிறந்தோங்கியுள்ளது என்பதை அறியலாம்.

பா. சீதாராமன்

விசைக் கோடுகள்

விசைகளின் புலங்களில் கற்பனையாக வரையப்படுகிற கோடுகள் விசைக் கோடுகள் எனப்படும். எந்த ஒரு புள்ளியிலும் உள்ள விசைக் கோட்டுக்கு ஒரு தொடு கோடு வரைந்தால் அதன் திசை அந்தப் புள்ளியில் புலத்தின் திசையைக் காட்டுவதாக இருக்கும். புலத்திற்குச் செங்குத்தாக ஓர் அலகுப் பரப்பை எடுத்துக்கொண்டால் அந்த அலகுப் பரப்பின் வழியாகச் செல்லும் கோடுகளின் எண்ணிக்கை அந்தப்புலத்தின் செறிவுக்குச் சமமாக இருக்கும். மின்புலங்களையும் காந்தப்புலங்களையும் பற்றிப் பயிலும்போது விசைக் கோடுகளைப் பற்றிய கருத்து மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கிறது.

மின் விசைக் கோடுகள். ஒரு மின்னேற்றிய பொருளைச் சுற்றிலும் இருக்கிற வெளியில் உள்ள மின்புலத்தைக் கோட்டுருவங்களாக வரைந்து காட்டுவதற்கு மின் விசைக் கோடுகள் உதவுகின்றன. மின்புலம் எப்படி இருக்கும் என்பதைச் சித்தரித்துக் காட்டுவதற்கும் அத்தகைய ஒரு புலத்தைப்பற்றி சிந்தனை செய்வதற்கும் இந்த வலை கோடுகள் பயன்படுகின்றன.

ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில் உள்ள ஒரு மின் விசைக்கோட்டின் திசை, அந்தப்புள்ளியில் உள்ள மின் புலச் செறிவின் திசைக்கு இணையாக இருக்கும்படி விசைக்கோடு வரையப்படுகிறது. மின்புலத்திற்கு செங்குத்தாக ஒரு தளத்தில் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிற ஓரலகுப் பரப்பின் வழியாகச் செல்லுகிற விசைக்கோடுகளின் எண்ணிக்கை அந்தப்பரப்பில் உள்ள மின் புலத்தின் செறிவின் எண் மதிப்புக்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும் என்பது மரபாகக் கொள்ளப் பட்டிருக்கிறது. இந்த மரபின் அடிப்படையில் q கூலூம் அளவுள்ள ஒரு நேரின மின்னிலிருந்து q/E_o விசைக்கோடுகள் வெளிப்பட வேண்டும். அதே போல q கூலூம் அளவுள்ள ஓர் எதிரின மின்னில் q/E_o விசைக்கோடுகள் முடிவடைய வேண்டும். இங்கு E_o என்பது வெற்றிடத்தின் அனுமதிப்பு (permittivity) எனப்படும். அது 8.85×10^{-12} கூலூம்^{2}/ நியூட்டன்-மீட்டர்^{2} என்ற மதிப்புக் கொண்டது.

காந்த விசைக்கோடுகள். H என்ற வலுவுள்ள ஒரு காந்தப்புலத்தையும் விசைக்கோடுகளினால் சித்தரித்துக் காட்டலாம். காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட ஓரலகுப் பரப்பின் வழியாகச் செல்லும் காந்த விசைக்கோடுகளின் எண்ணிக்கை அந்தக் காந்தப்புலத்தின் வலுவுக்கு எண் மதிப்பில் சமமாக

இருக்கும். மின்சாரம் செல்லும் கடத்தியின் காந்தப்புலத்தையும் இத்தகைய கோடுகளினால் சித்தரித்துக் காட்டலாம். அவை மூடிய கோட்டுக் கண்ணிகளாக இருக்கும். காந்தத் தூண்டலினால் ஏற்படும் விசைக் கோடுகளும் மூடிய கண்ணிகளே. காந்தக் கட்டைகளின் காந்தப்புலத்தை விசைக்கோடுகளாகச் சித்தரிக்கும்போது அவை காந்தக் கட்டையின் வட முனையிலிருந்து வெளிப்பட்டுத் தென் முனையில் முடிவுறுவதாகக் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. காந்தக்கட்டைக்குள் இருக்கும் காந்த விசைக்கோடுகள் தென் முனையிலிருந்து வட முனைக்குச் செல்லும்.

புலங்கள் சீரான செறிவுடன் இருக்கும்போது அவற்றின் விசைக் கோடுகள் இணையாக இருக்கும். எ-டு: பூமியின் காந்தப் புலம் சீரானதாகக் கொள்ளப்படுவதால் அதை இணையான கோடுகளினால் சித்தரிக்கிறார்கள். புலச் செறிவு அதிகமாகிற புள்ளிகளில் விசைக் கோடுகள் குவியும்.

ஒரு காந்தக் கட்டையை ஓர் அட்டையில் வைத்து அதைச் சுற்றிலும் இரும்புத் தூளைத் தூவி விட்டு அட்டையை லேசாகத் தட்டினால் இரும்புத் தூள்கள் காந்தக் கட்டையின் விசைக்கோடுகளைக் காட்டுகிற வகையில் வளைவான கோடுகளில் கூடித் திரண்டு நிற்கும். ஒரு சிறிய காந்த ஊசித் திசை காட்டியின் உதவியாலும் காந்தக் கட்டைகளின் காந்தப்புலத்தை விசைக் கோடுகளாக வரைந்து காட்டலாம்.

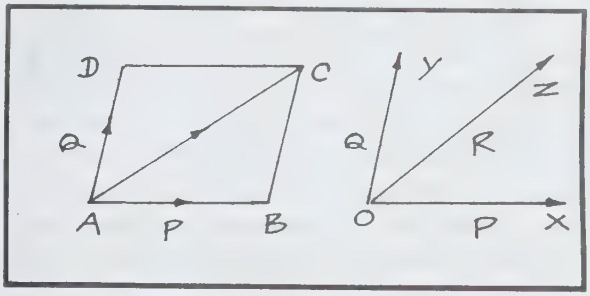
ஒரு காகித அட்டையில் ஓட்டையிட்டு அதன் வழியாக ஓர் உலோகக் கம்பியைச் செலுத்தி அதை அட்டையின் தளத்திற்குச் செங்குத்தாக இருக்கும்படி வைத்து அட்டையில் சிறிது இரும்புத் தூவிவிட்டுக் கம்பியின் வழியாக மின்சாரத்தைச் செலுத்தினால் இரும்புத்தூள் கம்பியைப் பொதுவான மையமாகக் கொண்ட பல வட்டங்களில் அணி வகுத்து நிற்பதைக் காணலாம். மின்னோட்டத்தால் காந்தப்புலம் தோற்றுவிக்கப்படுவதை இந்த எளிய சோதனை மெய்ப்பிக்கிறது.

கே. என். ராமச்சந்திரன்

துணைநூல். S.Ramamoorthi, Electricity and Magnetism, National Publishing Co., Madras, 1965.

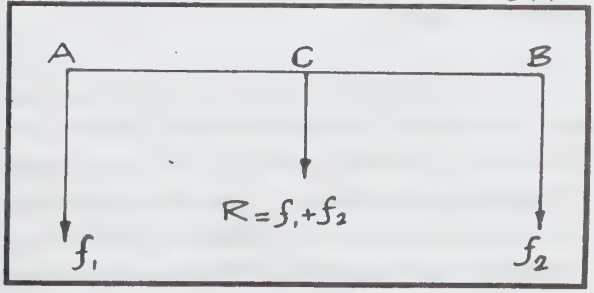
விசைகளின் தொகுபயன்

ஒரு துகளின் மேல் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட விசைகள் செயல்பட்டு எந்த விதமான விளைவை உண்டாக்குமோ அதே விதமான விளைவை ஒரு தனியான விசை மட்டுமே அத்துகளின் மேல் செயல்பட்டு உண்டாக்க முடியுமானால், அந்தத் தனி விசை அத்துகளின் மேல் செயல்படும் விசைகளின் தொகுபயன் எனப்படும். ஒரு பொருளை ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட விசைகள் தாக்கும்போது அந்த விசைகளின் தொகுபயன் சுழியானால் அந்தப் பொருள் சமநிலையில் இருக்கும். பல்வேறு விசைகளுக்கு ஒரு தொகுபயன் விசை இருந்தால் அந்த விசைகள் அந்தத் தொகுபயன் விசையின் விசை ஆக்கக் கூறுகள் எனப்படும்.



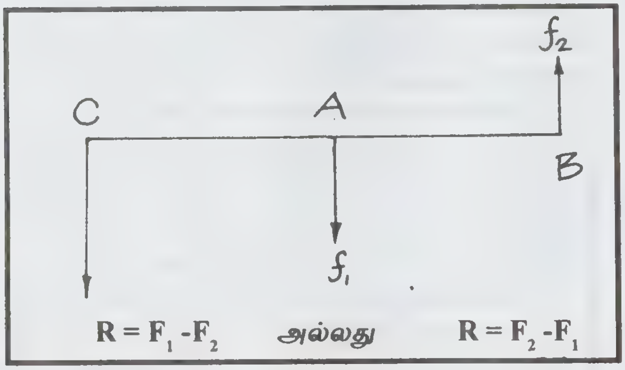
படம் - 1

ஒரு விசை ஒரு பொருளின் மீது செயல்படும்போது அதற்குச் சமமான வேறு ஒரு விசையை முதல் விசைக்கு நேர் எதிரான திசையில் செயல்படச் செய்து அந்தப் பொருளைச் சமநிலையில் வைக்கலாம். அதே போல ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட விசைகள் ஒரு பொருளைத் தாக்கும்போது தக்கவாறு ஒரு புதிய விசையைச் செலுத்திச்



படம் - 2

சமநிலையை ஏற்படுத்தலாம். இவ்வாறு ஒரு தனி விசை ஒரு பொருளின் மீது செயல்படுகிற மற்ற பல விசைகளுடன் சேர்ந்து பொருளைச் சமநிலையில் வைக்குமானால் அந்தத் தனி விசை சமநிலையாக்கி எனப்படும். பல விசைகள் ஒரு பொருளின் மேல் செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கும்போது சமநிலையாக்கி மற்ற விசைகளின் கூட்டு விளைவை எதிர்த்து அழிக்க வேண்டும். எனவே சமநிலையாக்கி மற்ற விசைகளின் தொகுபயனுக்குச் சமமாகவும் நேர் எதிர் திசையிலும் இருக்க வேண்டும். பல விசைகள் ஒரு பொருளைச் சமநிலையில் வைத்திருக்கும்போது அவற்றில் ஏதாவது ஒரு விசையை நீக்கினால்கூட அமைப்பின் ஒவ்வொரு விசையுமே சமநிலையாக்கி என்ற பெயருக்கு உரியதாக இருக்கிறது.



படம் - 3

ஒரு புள்ளியில் செயல்படும் இரண்டு விசைகளைத் திசையிலும் அளவிலும் ஓர் இணைகரத்தின் அடுத்தடுத்துள்ள பக்கங்களாகக் குறிப்பிட முடியுமானால் அவற்றின் தொகுபயன் திசையிலும் அளவிலும் அந்தப் புள்ளியின் வழியாகச் செல்லும் இணைகரத்தின் மூலைவிட்டத்தால் குறிப்பிடப்படும். இந்தக் கூற்று விசைகளின் இணைகர விதி எனப்படுகிறது.

PQ என்ற விசைகள் O என்ற புள்ளியில் ox,oy எனும் திசைகளில் செயல்படுவதாகக் கொள்வோம். அவற்றை ஓர் இணைக்கரத்தின் AB, AD என்ற இரண்டு அடுத்தடுத்துள்ள பக்கங்களால் அளவிலும் திசையிலும் காட்ட முடியுமானால் AC என்னும் மூலைவிட்டம் அவற்றின் தொகுபயனை அளவிலும் திசையிலும் குறிப்பிடும். அதாவது அவற்றின் தொகுபயன் AC க்கு இணையான OZ என்ற திக்கில் செயல்படும் (படம்1).

ஒரு பொருள் கோடிக்கணக்கான துகள்களால் ஆனது. ஒவ்வொரு துகளுக்கும் எடை உண்டு. இந்த எடை பூமியின் மையத்தை நோக்கிச் செயல்பட்டு ஒத்த இணை விசைகளின் ஒரு தொகுப்பாக உருப்பெறுகின்றன. இந்த இணை விசைகளின் தொகுபயன் அவற்றின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமம். அது ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியின் வழியாகப் பூமியின் மையத்தை நோக்கிச் செயல்படும். பொருள் எந்த விதமான திசைப்பாட்டில் இருந்தாலும் அந்தத் தொகுபயன் விசை அந்தக் குறிப்பிட்ட புள்ளியின் வழியாகவே செல்லும். அந்தத் தொகுபயன் பொருளின் எடைக்குச் சமமாகும். அந்தப் புள்ளி பொருளின் புவியீர்ப்பு மையம் (centre of gravity) எனப்படும்.

ஒரு பொருளின் மேல் f_1, f_2 என்ற இரண்டு ஒத்த இணை விசைகள் A,B என்ற புள்ளிகளில் செயல்படுவதாகக் கொள்வோம் (படம் 2). அவற்றின் தொகுபயன் $R=f_1+f_2$. அது விசைகளின் திசையிலேயே செயல்படும். அது செயல்படும் C என்ற புள்ளியை $f_1xAC=f_2xBC$ என்ற சமன்பாட்டிலிருந்து கண்டுபிடிக்கலாம்.

ஒரு பொருளின் மேல் A,B என்ற இரண்டு புள்ளிகளில் f_1,f_2 என்ற இரண்டு எதிரிணை விசைகள் செயல்படும். அவற்றின் தொகுபயன் R என்க. $f_1>f_2$ எனில் $R=f_1-f_2$-$f_1<f_2$ எனில் $R= f_2-f_1$ அது இரண்டு விசைகளில் பெரியதான விசையின் திசையில் செயல்படும். அது செயல்படும் புள்ளி AB க்கு வெளியிலிருக்கும் (படம் 3) தொகுபயன் விசை செயல்படும் C என்ற புள்ளியை $f_1xAC=f_2xBC$ என்ற சமன்பாட்டின் மூலம் கண்டுபிடிக்கலாம்.

கே.என். ராமச்சந்திரன்

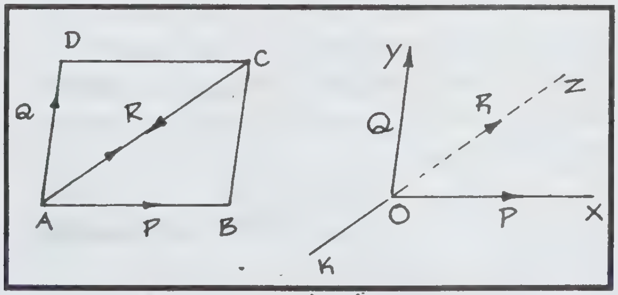
துணைநூல். கே.என். ராமச்சந்திரன்., பி.எஸ்.சீனிவாசன், புகுமுக வகுப்பு பௌதிகம், ஓரியண்ட் லாங்மன், சென்னை, 1971.

விசைகளின் சமநிலை

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட விசைகள் ஒரு துகளைத் தாக்கி அதை ஓய்வு நிலையில் வைத்தால் அத்துகள் சமநிலையில் (equlibrium) இருப்பதாகச் சொல்லப்படும். அத்தகைய விசைகள் ஒரு புள்ளியில் சந்திக்கும் (concurrent) விசைகள் எனப்படும். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட விசைகளின் தாக்குதலுக்கு உட்பட்ட ஒரு பொருள் இடப்பெயர்ச்சி இயக்கமோ சுழற்சி இயக்கமோ பெறமால் ஓய்வு நிலையில் இருப்பதே சமநிலை ஆகும். ஒரு தனியான விசை ஒரு பொருளைச் சமநிலையில் வைத்திருக்க முடியாது. இன்னொரு விசையோ, பல விசைகளோ சேர்ந்தே முதல் விசையின் விளைவுகளை எதிர்த்தழித்துச் சமநிலையை உண்டாக்க முடியும். விசை ஒரு திசையன் (vector). அதை விகித நீளமுள்ளதும் விசையின் திசையில் வரையப்பட்டதுமான ஒரு நேர் கோட்டினால் குறிக்க முடியும். எ-டு: 4 நியூட்டன் விசை நீளமுள்ள கோட்டைக் கிழக்கு மேற்காக வரைந்து விசையின் திசையை அம்புக் குறியிட்டுக் காட்டுவதன் மூலம் அந்த விசையைச் சித்தரித்துக் காட்டலாம்.

இரண்டு சமமான விசைகள் ஒரே நேர்கோட்டில் ஒரு புள்ளியில் எதிர் எதிரான திசைகளில் செயல்படுமாயின் அந்தப்புள்ளி சமநிலையில் இருக்கும்.

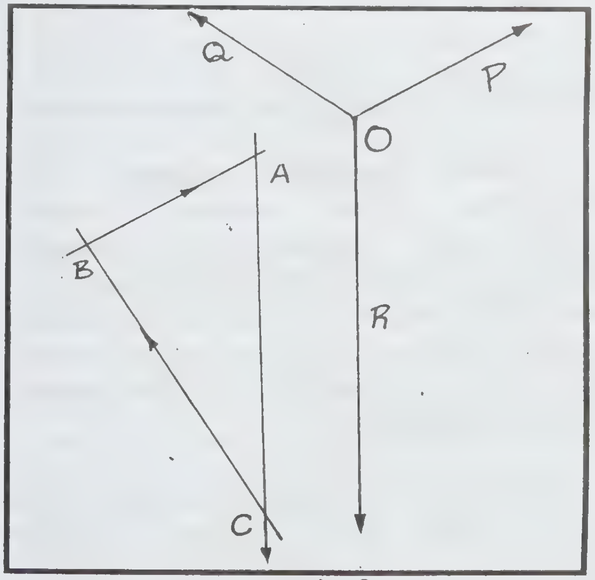
ஒரு புள்ளியில் மூன்று விசைகள் தாக்கும்போது அவற்றை அளவிலும் திசையிலும் ஒரு வரிசைப்படியாக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட மூன்று பக்கங்களால் குறிக்க முடியுமானால் அந்த விசைகள் சம நிலையில் இருக்கும். இந்தக் கூற்று விசைகளின் முக்கோண விதி எனப்படும். O என்னும் புள்ளியில் P,Q என்னும் விசைகள் ox, oy என்ற திசைகளில் செயல்படுவதாகக் கொள்வோம் (படம் 1). அவற்றின் தொகுபயன் R, OZ என்னும்



படம் - 1

திக்கில் செயல்படும். எனவே O என்ற புள்ளி OZ திசையில் நகரும். அதைச் சமநிலையில் வைக்க அதற்குச் சமமான ஒரு விசையை அதற்கு நேர் எதிர்த்திசையில் செயல்படுமாறு வைக்க வேண்டும். இந்த விசையை அளவிலும் திசையிலும் OK என்ற கோட்டினால் குறிக்க முடியும். இந்த விசை தொகுப்பின் சமநிலையாக்கி எனப்படும். P,Q ஆகிய விசைகளை ஓர் இணைகரமாக வரைந்தால் தொகுபயனும் சமநிலையாக்கியும் ஒரே மூலை விட்டத்தினால் குறிப்பிடப்படுகின்றன. எனவே ABC என்ற முக்கோணத்தில் சமநிலையில் உள்ள மூன்று விசைகள் அளவிலும் திசையிலும் AB, BC, CA என்ற வரிசையாக எடுக்கப்பட்ட ,பக்கங்களினால் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

ஒரு புள்ளியில் செயல்படும் மூன்று விசைகள் சமநிலையில் இருந்தால் அவற்றை அளவிலும் திசையிலும் வரிசைக் கிரமமாக ஒரு முக்கோணத்தின் பக்கங்களால் குறிப்பிட முடியும். இது முக்கோண விதியின் மறுதலை ஆகும். P,Q,R எனும் மூன்று விசைகள் O என்னும் புள்ளியைத் தாக்கி அதைச் சமநிலையில் வைத்திருப்பதாகக் கொள்வோம் (படம் 2). அவற்றின் திசைகளுக்கு இணையாக BA,CB,CA என்ற கோடுகளை வரைந்தால் ABC என்ற முக்கோணம் கிடைக்கிறது. P,Q,R என்ற விசைகளை அந்த முக்கோணத்தின் பக்கங்கள் அளவிலும்

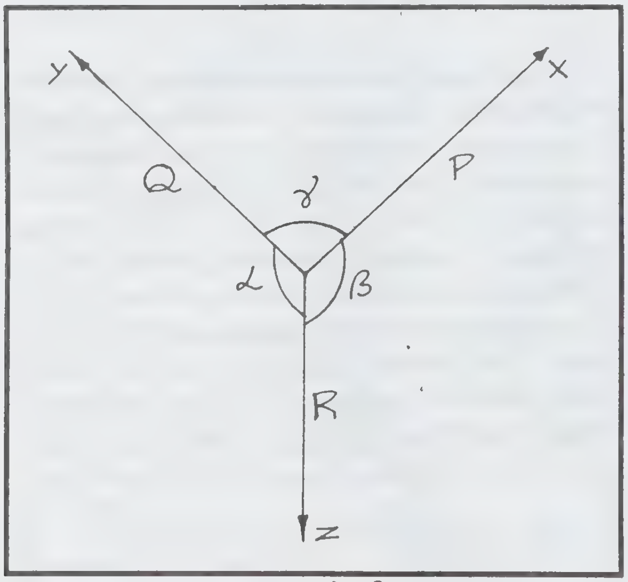


படம் - 2

திசையிலும் குறிப்பிடும். அத்துடன் P/BA =Q/CB=R/CA என்ற சமன்பாடு நிறைவு செய்யப்படும்.

மூன்று விசைகள் ஒரு புள்ளியில் செயல்பட்டு அதைச் சமநிலையில் வைத்திருந்தால் ஒவ்வொரு விசையும் மற்ற இரு விசைகளுக்கு இடையில் உள்ள கோணத்தின் சைன் மதிப்புக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். படத்தில் காட்டியுள்ளபடி, P என்கிற விசை சைன் α வுக்கும், Q என்கிற விசை சைன் β வுக்கும், R என்கிற விசை சைன் r வுக்கும், நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். (படம்3)

அதாவது $\frac{P}{\text{சைன்}\alpha} = \frac{Q}{\text{சைன்}\beta} = \frac{R}{\text{சைன்}\gamma}$

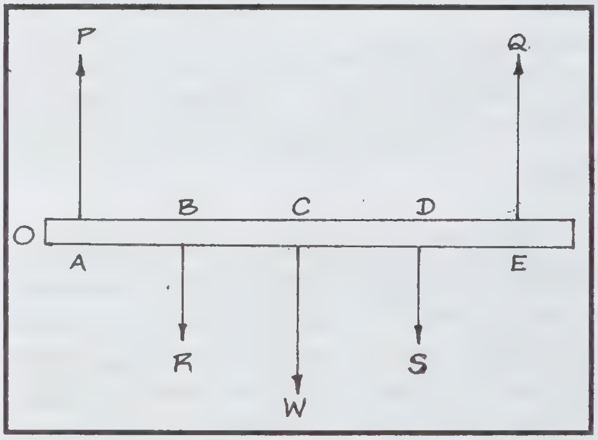


படம் - 3

இணை விசைகளின் சமநிலை. ஒரு பொருளைத் தாக்கும் விசைகள் எல்லாம் ஒன்றுக்கொன்று இணையான திசைகளில் செயல்பட்டால் அவை இணை விசைகள் எனப்படும். அவை ஒரே திசையில் செயல்படுமானால் அவற்றை ஒத்த இணை விசைகள் எனவும், எதிர் எதிர்த் திசைகளில் செயல்படும்போது அவற்றை எதிரிணை விசைகள் எனவும் அழைக்கிறோம்.

பல ஒரு தள இணை விசைகள் ஒரு திண்மப்பொருள் மேல் செயல்பட்டு அதைச் சமநிலையில் வைக்க வேண்டுமானால் ஒரு திக்கில் செயல்படுகிற விசைகளின் கூட்டுத் தொகை எதிர்த் திசையில் செயல்படும் விசைகளின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும். 4ஆம் படத்தில் காட்டியுள்ளபடி P,Q ஆகிய விசைகள் மேல்நோக்கியும் R,S ஆகிய விசைகள் கீழ்நோக்கியும் செயல்படும். அவற்றுடன் W என்கிற பொருளின் எடையும் அதன் புவியீர்ப்பு மையத்தில் கீழ்நோக்கிச் செயல்படும். அப்போது P+Q=R+S+W எனில் பொருள் சமநிலையில் இருக்கும்.

அடுத்து விசைகளின் தளத்தில் உள்ள எந்த ஒரு புள்ளியைச் சுற்றியும் விசைகளின் திருப்பு திறன்களின் எண்ணியல் இயல்புக் கூட்டுத் தொகை சுழியாக இருக்க வேண்டும். அதாவது இடஞ்சுழித் திருப்புத் திறன்களின் கூட்டுத் தொகை வலஞ்சுழித் திருப்புத் திறன்களின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும் அல்லது பொருளில் எந்தவிதமான சுழற்சி விளைவும் இருக்கக்கூடாது. 4ஆம் படத்தில் O என்ற புள்ளியைச் சுற்றித் திருப்பு திறன்களைக் கணக்கிட்டால் வலஞ்சுழி திருப்பு திறன்களின்



படம் - 4

கூட்டுத்தொகை =R x OC +Wx OG + S x OD இடஞ்சுழி திருப்பு திறன்களின் கூட்டுத் தொகை= P x OA + Q x OB. இந்த இரண்டு கூட்டுத் தொகைகளும் சமமாக இருக்க வேண்டும். இந்தத் தத்துவங்களின் அடிப்படையில் துலாக்கோல் தராசுகள் செயல்படுகின்றன.

கே. என். ராமச்சந்திரன்

துணைநூல். கே. என். ராமச்சந்திரன்,

பி.எஸ்.சீனிவாசன், புகுமுக பௌதிகம், ஓரியண்ட் லாங்மன், சென்னை,1971.

விஞ்சிய ஊட்டமடைதல்

நீர் நிலைகள் இயற்கையான உயிர்ச் சுழற்சிகளைக் கொண்டவை. தாவர ஊட்ட உணவு (nutrients) மிகுதியாகச் சேர்வதன் விளைவாக இயல்பாகவே இவை மிஞ்சூட்டம் அடைகின்றன. காலப்போக்கில் இது படிப்படியாக நடைபெறுகிறது. ஆனால் அறிவியல், பொறியியல், பண்ணையியல் ஆகிய துறைகளில் ஏற்பட்ட, அண்மைக் கால மிகு வளர்ச்சி, மிஞ்சூட்டம் அடையும் வேகத்தை விரைவுபடுத்தியுள்ளது. நீர் நிலைகளில் நடைபெறும் இயல்பான உயிர் சுழற்சிகளை இது பாதித்துள்ளது. எனவே மிஞ்சூட்டமும் ஒரு சூழ்நிலைத் தூய்மைக்கேடாக ஆகிவிட்டது.

மிஞ்சூட்டம் ஏற்படும் விதம். ஹட்சின்சன் (Hutchinson) கருத்துப்படி, மிஞ்சிய ஊட்டமடைதல், ஓர் இயற்கைச் செயலேயாகும். பல ஏரிகள் குளங்களில் தாவர ஊட்ட உணவு மிகுதியாகச் சேர்வதன் விளைவாக மிஞ்சூட்டம் ஏற்படுகிறது. ஆனால் இம்மாற்றம் பல நூறு ஆண்டுகளில் படிப்படியாக நடைபெறுகிறது.

நீர் வாழ் உயிரினங்களின் இறந்த உடலைப் பாக்டீரியாக்கள் அழுகச் செய்வதன் மூலம் அவை தாவர ஊட்ட உணவுகளாக - ஆக்சிஜன், நைட்ரேட்டுகள், பாஸ்ஃபேட்டுகள்போன்றவையாக வெளியேறுகின்றன. பாசிகள் இவற்றை உண்டு வாழ்கின்றன. பாசிகளை மீன்கள் உட்கொள்கின்றன. இந்தச் சுழற்சியில் சமநிலை நீடிக்கும் வரை நீர் நிலையில் உள்ள ஒவ்வொரு உயிரியும் நன்கு வாழ முடிகிறது.

நகர்ப்புறக்கழிவு (அல்லது) சாக்கடை நீர், செயற்கை உரங்கள், உயிரிகளின் கழிவுகள், ஆலைக் கழிவுகள் ஆகியவற்றின் வடிவில், தாவர ஊட்ட உணவை அளித்து, மாசு ஏற்படுத்தியதால், இந்தச் சமநிலையில் மனிதன் மாற்றத்தை ஏற்படுத்திவிட்டான். இதன் விளைவாக பாசிகளின் மிக வளர்ச்சியான 'பாசி மலர்ச்சி' (algal bloom) நீர் நிலைகளில் உண்டாகிறது. நீர்ப்பரப்பு முழுமையாகப் பாசிகளால் மூடப்படுகிறது. கீழ்மட்டப் பாசிகளுக்குச் சூரிய ஒளி கிடைக்காததன் விளைவாக அவை மடிந்து அழுகுகின்றன. இச்செயலுக்கு ஆக்சிஜன் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுவதால் நீரில் கரைந்த ஆக்சிஜனின் அளவு குறைகிறது. அப்போது நீர் வாழ் விலங்குகள் இறக்கின்றன. இவற்றின் உடல் அழுகும்போது மேலும் ஆக்சிஜன் எடுத்துக் கொள்ளப்படுவதால் முடை நாற்றக் கழிவுகள் நிறைகின்றன. முடை நாற்ற வண்டல் சேர்கிறது. படிப்படியாக நீர் நிலையின் ஆழமும் குறைகிறது. முடிவில் குளம் அழிந்தும்விடுகிறது.

சாக்கடை நீர், ஆலைக்கழிவுகள், மழைநீர் வழிவரும் பண்ணைக் கழிவுகள், ஊர்திகளின் புகை மூலம் வரும் நைட்ரைட்டுகள் போன்றன நீர் நிலைகளின் மிஞ்சூட்டத்திற்கான தாவர ஊட்ட உணவை அளிக்கின்றன. துப்புரவகங்களில், சாக்கடை நீரில் இருந்து திண்மப் பொருள்கள் நீக்கப்பட்ட போதிலும், பாக்டீரியாக்கள் செயலிழக்கச் செய்யப்பட்ட நிலையிலும் தாவர ஊட்ட உணவுகளான அம்மோனியா, நைட்ரஜன், நைட்ரைட்டுகள், ஃபாஸ்ஃபேட்டுகள் போன்றன நீக்கப்படாமலேயே துப்புரவுத்தேக்க வடிநீர் மூலம் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

நீர் நிலைகளில் சைனோஃபைட்டா (cyanophyta), பாசில்லாரியோஃபைட்டா (basillariophyta) இனப்பாசிகள் குறிப்பாக, பாசி மலர்ச்சியில் காணப்படுகின்றன. நீலப் பச்சைப் பாசி மலர்ச்சி (blue-green-algal bloom) முடை நாற்றத்தையேற்படுத்துவதுடன், நீரையும் குடிநீராகப் பயன்படுத்த முடியாததாக்குகிறது.

நீர் நிலைகளில் மிஞ்சூட்டம் மேலும் இரு சூழ்நிலைத் தொல்லைகளையும் ஏற்படுத்துகிறது.

1. யூராசியன் பூடுவகைச் செடிகள் (eurasion mil foil), நீர் ஹையாசிந்த் செடிகள் (hyacinth), நீர் செஸ்ட் நட் செடிகள் ஆகியவற்றின் மிகுவளர்ச்சி, மீன் பிடித்தல், மீன்வளர்த்தல், இறால் வளர்ச்சி, குளித்தல், நீர் வழிப் போக்குவரத்து ஆகியவற்றிற்கு இடையூறாக உள்ளது.

2. நீரில் கரைந்த நிலையில் உள்ள

நைட்ரேட்டுகள், மனித செரிமான மண்டலத்தில் உள்ள பாக்டீரியாக்களால் நைட்ரேட்டுகளாக மாற்றப் படுகின்றன. நைட்ரேட்டுகள் ஹீமோகுளோபினோடு இணைந்து, ஆக்சிஜன் ஏற்கும் திறனற்ற மெடாஹீமோகுளோபினாகிறது. இதன் விளைவாக மூச்சுத் திணறல் ஏற்படலாம். குழந்தைகளுக்குத் தற்காலிக மூச்சடைப்பும் ஏற்படக்கூடும். முதுகெலும்புகளின் (vertebrates) தசைகளில் உள்ள கிரியேட்டினினுடன் (creatinine) செயல்புரிந்து புற்றுநோய் ஏற்படக் காரணமான நைட்ரோசார்கோசின் (nitrosarcosine) உருவாகிறது. கடலில், என்டிரோமார்ஃபா (enteromorpha), யூல்வா (ulva) ஆகிய பச்சைப்பாசிகளின் மிகுவளர்ச்சி, கடல்நீர் மாசடைவதைக் குறிக்கிறது. தென் கடற்கரைகளில் உண்டாகும் டைனோஃப்ளா ஜெல்லேட்டுகளின் மலர்ச்சி (dinoflagellate blom), சிவப்பு அலைவு (red tide) என அழைக்கப்படுகிறது. இம்மலர்ச்சி பல வளர்சிதை மாற்ற நச்சுகளை உண்டாக்கி மிகுந்த மீன் அழிவுக்குக் காரணமாகிறது. அனல் மின் நிலையங்களில் (thermal power stations) குளத்து நீர், குளிர்விப்பானாகப் (cooler) பயன்படுத்தப்பட்டு, வெப்ப நீராக வெளியேற்றப் படுகின்றது. நீரின் வெப்பநிலையில் ஆக்சிஜன் இழப்பு ஏற்பட, உயிர்கள் அழிகின்றன.

மிஞ்சூட்டத்தை அளவிடல். தேக்க வடிநீரின் கரைந்த நிலை ஆக்சிஜனின் அளவு, அந்நீரின் தூய்மைக்கான அலகாகும். நீர்மாசுகள் (pollutants), உயிர்வேதியியல் ஆக்சிஜன் தேவை (biochemical oxygen demand - BOD) என்ற அலகால் அளவிடப்படுகின்றன. சாக்கடை நீரின் (BOD) அளவு, ஒரு லிட்டர் நீருக்கு 200 முதல் 400 மில்லி கிராம் வரை ஆக்சிஜனாகும். BOD அளவு உயர உயர நீர் மிகவும் மாசடைகிறது.

தடுப்பு முறைகள். நன்னீரியல் வல்லுநர்கள் (limnologists) மிஞ்சூட்டம் ஏற்படுவதைத் தடுப்பதற்கான வழி முறைகளைக் கீழ்க்காணுமாறு தெரிவித்துள்ளார்கள். அவை

1. நீர் நிலைக்கு வந்து சேரும் ஊட்ட உணவின் அளவைக் கட்டுப்படுத்தல்.

2. நீர் நிலை அடி வண்டலில் உள்ள நுண் உயிரிகளின் அழுகிய செயலால் நீரில் கரையும், ஊட்ட உணவின் அளவைக் குறைத்தல்.

3. பாசி மலர்ச்சி மற்றும் மேனிலைப் பயிர்களை அறுவடை செய்தல் மூலம் நீக்குதல்.

4. நீரில் கரைந்த ஊட்ட உணவை, வேதியியல் மற்றும் இயற்பியல் முறையில் நீக்குதல்.

5. இயற்கை உணவு வலை (food web) ஏற்படுவதை ஊக்குவித்தல் என்பனவாகும். டாஃபினியா (daphnia) மீன்கள் பாசிகளை உட்கொண்டு விரைவில் நீக்குகின்றன. பின்னர் மீன்கள் பிடிக்கப்படலாம்.

6. நீர் நிலைகளில், மயில்துத்தம் (copper sulphate) இட்டுப் பாசிகளின் மிகுவளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

சோடியம் ஆர்சிநைட் (sodium arsinite) இட்டு உயர்ரகப் பயிர்களின் (மேலின) மிகு வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

துப்புரவுத் தேக்க வடிநீரில் உள்ள பாஸ்ஃபரசை, முன் வீழ் படிவுமுறை (pre-precipitation), உடனிகழ்வு வீழ்படிவு முறை (simultaneous precipitation), பின் வீழ்படிவு முறை (post precipitation) போன்ற இயற்பியல் சார்ந்த வேதியியல் முறைகளால் ஏறக்குறைய 90% அளவுக்கு நீக்கலாம்.

துப்புரவுத் தேக்க வடிநீரில் உள்ள நைட்ரஜனை

(1) உயிரியல் நைட்ரிபிகேசன் (nitrification) மற்றும் டீநைட்ரிபிகேஷன் (denitrification) ஆக்கல்.

(2) காரக்கழிவு நீரிலிருந்து காற்று வழி அம்மோனியா நீக்கல்.

(3) அயனி பரிமாற்றம்.

(4) மின் கலவைப் பிரிப்பு

(5) தலைகீழ்ச் சவ்வூடு பரவல்

ஆகிய முறைகள் மூலம் நீக்கப்படலாம். இவற்றில் முதலிரண்டு முறைகள் நடைமுறையில் உள்ளன.

கேரள மாநிலத்தில் உள்ள திருச்சூர் பொறியியல் கல்லூரி, செலவு குறைந்த புதியமுறை

ஒன்றை அறிவித்துள்ளது. காகித ஆலை மற்றும் காகிதக்கூழ் ஆலைகளில் உண்டாகும், உயிரியல் அழிவிற்கு உட்படும் நிறமிப் பொருள்கள் கொண்ட கரிமக் கழிவுகள் பல மின்பகு வீழ்படிவுகளாக நீக்கப்படலாம். இம்முறையில் ஆக்சிஜனேற்றமும், பரப்புக் காற்றோட்டமும் தவிர்க்கப்படுகின்றன. துப்புரவாக்கப்பட்ட நீர் மீண்டும் மறு சுழற்சிக்குப் பயன்படுத்தப்படலாம்.

நாற்பது டன் காகித உற்பத்தியின் கழிவைத் துப்புரவாக்க ரூபாய் 40 மட்டுமே செலவாகும் என மதிப்பிட்டுள்ளது. சாக்கடை நீரில் இருந்து தாவர ஊட்ட உணவை நீக்குவதற்கான திட்டம் ஒன்றைத் தமிழ்நாடு குடிநீர் வடிகால் வாரியம் தெரிவித்துள்ளது.

சாக்கடை நீரில், நீர்த்தாவரமான கூன்டெய்ல் (coon tail) எனப்படும், செரடோஃபில்லம் டிமெர்சியம் (ceratophyllum demercium) வளர்க்கப்பட்டால் ஏறக்குறைய 97% அம்மோனியா, ஏறக்குறைய 96% பாஸ்பேட் ஆகியவை நீக்கப்படும். கங்கை நீரைத் தூய்மைப்படுத்துவதற்காகத் தற்போது, மத்திய அரசு மேற்கொண்டிருக்கும், கங்கைத் தூய்மைத் திட்டமும் இங்குக் குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

ஏ.சன்னியாசிநாதன்

விட்டில் பூச்சி

முதுகெலும்பில்லா விலங்குகளில், கணுக்காலி தொகுதியில், பூச்சிகள் வகுப்பில், செதிள் சிறகிகள் எனப் பொருள்படும் லெப்பிடாப்ட்டிரா என்னும் வரிசையை சேர்ந்தவை விட்டில் பூச்சிகளாகும். லெப்பிடாஸ் என்றால் செதில்களைக் குறிக்கும்; ப்டிரா என்றால் இறக்கைகளைக் குறிக்கும்.

உடல் அமைப்பு. இவ்வினத்தின் உடலில் ஈர் இணை சவ்வு இறக்கைகள் உடையன. இறக்கைகளின் வெளி உறுப்புகளின் மீது அகன்ற செதில்களை உடையன. இறக்கையில் குறுக்கு நரம்புகள் குறைந்த அளவே இருக்கும். இறக்கையில் மூன்று நரம்புகள் நுழைந்து கிளைத்து பல உணர்ச்சி உறுப்புகளுக்கும் செல்கின்றன. செதில்கள் மிகவும் பருத்த வெளி நீளும் உட்தோல் செல்களினால் (hypadermal cells) சுரக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு செதிலும் ஒரு சிறிய காம்புடையது. ஒவ்வொரு செதிலும் தட்டையான குழிந்த பை எனலாம். இது நுண் குறுக்கு தோல்களால் வலிமைப்படுத்தப்பட்டிருக்கும். இவை வெளி அமைப்பில் பலவகை வடிவங்களும், தடிப்புகளும் உடையன. உறிஞ்சுக் குழல் வாயுறுப்புடைய முழு உருமாற்றமுடைய பூச்சியாகும். உறிஞ்சுக் குழல் துருவ தாடைகளின் மாற்றமே லார்வாக்கள். எருசிஃபார்ம் (eruciform) அமைப்புடையவை. லார்வாவின் அடுத்த நிலையான கூட்டுப்புழு 'அப்டெக்ட்' (obtect) ஆகும். பொதுவாக கூட்டுப்புழு வெளிக் கூட்டினாலோ, மண் கூட்டினாலோ மூடப்பட்டிருக்கும். இறக்கையின் சுவாசக் குழல்கள் முழு அமைப்புடையவை.

விட்டில் பூச்சியின் கண்கள் கூட்டுக் கண்களாகும். வெட்டுத் தாடைகள் மிகச் சுருங்கிய நிலையில் இருக்கும். இவை ஜீனேயுடன் (genae) இணைந்தோ, பொருத்தப்பட்டோ இருக்கும். துருவத் தாடைகள் உறிஞ்சுக் குழலாக மாற்றமடைந்திருக்கும். பயன்படாதபோது உறிஞ்சுக் குழல் சுருண்டு மார்பின் அடியில் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இதன் நீளம் இனத்துக்கு இனம் மாறுபடும். உறிஞ்சுக் குழலின், குழல் பகுதியை நோக்கி நீட்டிய முள் போன்ற நீட்சிகள் காணப்படும். எனவே, இவை ஆணிப் போன்ற தோற்றத்தைத் தரும். மேலும் உறிஞ்சுக் குழலின் மேற்பரப்பின் நடுவில் நுண்ணிய அமைப்புடைய பல வட்டத் தகடுகள் சிதறிக் காணப்படுகின்றன. இவையே தொடு உணர்ச்சி உறுப்புகளாகக் கருதப்படுகின்றன.

உறிஞ்சுக் குழலின் ஒவ்வொரு நீள் பாதியின் நெடுகிலும் ஒரு நரம்பு ஓடியிருக்கும். அதேபோல ஒரு சுவாசக்குழல் இருக்கும். இப்பாதியின் பெரும்பகுதியின் குறுக்காக அமைக்கப்பட்ட இருவகை தசைத் தொகுதிகள் அமைந்திருக்கும். இவற்றின் செயல் உறிஞ்சுக் குழலை தேவைக்கேற்றபடி சுருட்டுவதும், நீட்டுவதுமாகும். கீழ்மட்ட நிலையிலுள்ளவற்றில் மட்டுமே முன் மார்புக்கண்டம் தெளிவாகத் தெரியும். உயர்நிலை லெப்பிடாப்டிரன்களில் இது சுருங்கி 'கழுத்துப்பட்டி' (collar) போன்றிருக்கும். நடு மார்பு பெரியது. கடை

அமஸாக்ட்டா ஆஸ்பிஸ்ட்ரிகா

மார்பு கண்டம் பொதுவாகச் சிறியது.

வயிற்றில் பத்து கண்டங்கள் இருக்கும். முதல் கண்டம் சுருங்கியிருக்கும். ஏழாவது, எட்டாவது கீழ்த் தகடுகள் இனப்பெருக்க வெளி உறுப்புகளாக மாறியிருக்கும். ஒன்பது, பத்தாவது கண்டங்கள் மிகவும் மாறியிருக்கும். இப்பூச்சியில் ஒன்பது இணை சுவாசத் துளைகள் உள்ளன. இரண்டு மார்பிலும், பிற வயிற்றிலுமாக உள்ளன.

பாதுகாப்பு உறுப்புகள். உடலின் பாதுகாப்பு வெளி உறுப்புகள் மயிர்கள், நுண்முட்கள் (satae), குழல் நீட்சிகள் (tubercles), நுண் முள் கற்றைகள் அல்லது வெருக்கே (verrucae) முதலியன. நாற்றுச் சுரப்பிகளும் உள்ளன.

பல லார்வாக்கள் 'சொறி மயிர்களால்' (urticating hairs) பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இவற்றிற்கு பக்கவாட்டில் சிறுசிறு மயிர் நீட்சிகள் உள்ளன. இவற்றை எந்த ஒரு பூச்சி உண்ணும் பறவையோ, பாலூட்டியோ உண்ண முடியாது. சில லார்வாக்களில் சுரப்பி மயிர்கள் (cylandular hairs) காணப்படுகின்றன. இவை குழலிட்ட வழவழப்பான நுண்முட்களாக இருக்கும். இவற்றில் நச்சுத் திரவம் இருப்பதால் இவை குத்தினால் எரிச்சல் உண்டாகும். இவற்றைத் தவிர லார்வாக்கள் வேறு வகையிலும் தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ளும். அவை ஒளிவு (concealment), பாதுகாப்புத் தோற்றம் (protective resemblance), எதிர்ப்புநிறம் (warning coloration) அல்லது அச்சுறுத்தும் நிறமாகும். விட்டில் இனங்கள் கூடு கட்டியோ, இலைக்குள் பட்டுக் கூடுகள் கட்டியோ தம்மைப் பாதுகாத்துக்கொள்ளும். பெரும்பாலும் லார்வாக்கள் தம் உணவாகும் தாவரப் பகுதிகளை ஒத்த அமைப்பைப் பெற்று பாதுகாப்புத் தோற்றத்தினைப் பெற்றிருக்கின்றன. இவற்றின் பளிச்சென்ற நிறங்கள் பூச்சி உண்ணிகளைக்கூட அச்சுறுத்துகின்றன.

வாழ்க்கை வட்டம். விட்டிலின் வாழ்க்கை வட்டம் வண்ணத்துப் பூச்சியின் வாழ்க்கை வட்டத்தை ஒத்திருக்கிறது. முட்டையிலிருந்து பொரித்த புழுக்கள், வளர்ச்சி பெற்றதும் தன் வாயருகிலிருந்து உண்டாகும் பட்டுப் போன்ற ஒருவித இழையினால் தன்னைச் சுற்றிக் கூடு அமைத்துக் கொண்டு கூட்டுப்புழு நிலையை அடையும். சில இனங்கள் மண்ணினுள்ளும், கற்களிடையேயும், வேறு இடங்களிலும் இப்படி கூடு கட்டி கூட்டுப்புழு நிலையை அடைகின்றன. அதிலிருந்து முதிர்நிலையில் விட்டில் பூச்சி வெளிவரும்.

பொது இயல்பு. விட்டில் பூச்சி, வண்ணத்துப் பூச்சி இனங்களைவிட ஐந்து மடங்கு அதிகமாக இருக்கின்றது. பொதுவாக, பெரும்பாலும் இவை இரவில் திரிபவை. அதனால் வண்ணத்துப்பூச்சிகளை போல அடிக்கடி நம் கண்ணில்படுவதில்லை. மிகச்சிறிய இனங்கள் ஓர் ஓலையின் மேற்பரப்புக்கும், கீழ்ப்பரப்புக்கும் இடையேயுள்ள மெல்லிய அணுவடுக்கிலே சுரங்கம் செய்து கொண்டு வாழும். விட்டில் பூச்சியைப் பற்றி பொதுவாக மக்கள் தெரிந்திருக்கும் விஷயம் அவை விளக்கு வெளிச்சத்தை நாடி வருதலேயாகும். அவை எண்ணெய் விளக்கின் சுடரில் வந்து விழுந்து, உடலும், இறக்கையும் எரிந்து மாய்ந்துவிடும். இவற்றின் புழுக்களின் மேல் மயிர் மிகுதியாக

இருக்கும். அவை கம்பளிப் பூச்சிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இப்பூச்சிகள் அடை அடையாக முருங்கை, புன்னை, ஒதியன் முதலிய மரங்களில் படிந்திருக்கும். கம்பளிப் பூச்சி நம் உடலில் பட்டு விட்டால், அவ்விடத்தில் தோல் சிவந்து, தடித்து, எரிந்து வலியை ஏற்படுத்தும். மயிரின் மேல் படிந்து காய்ந்துள்ள புரதப் பொருள் இவ்வித வேதனையை உண்டாக்குகிறது.

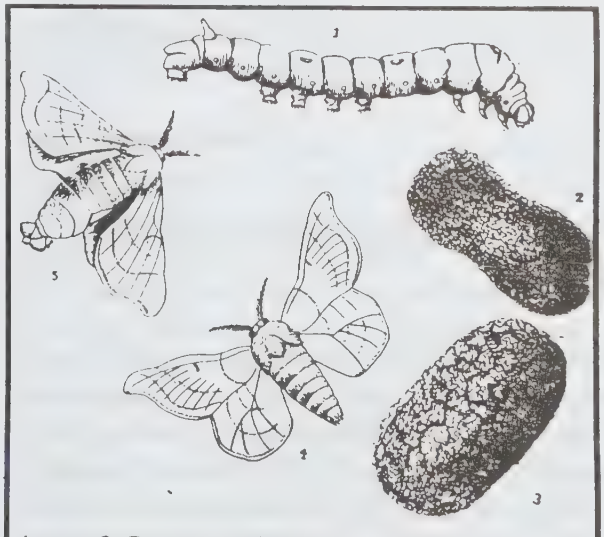
மிக கூர்மையான மோப்ப உணர்ச்சியை இவ்விட்டில் பூச்சிகள் பெற்றிருக்கின்றன. பெண்ணின் வயிற்றுப் பாகத்திலுள்ள நறுமணச் சுரப்பிகளிலிருந்து உண்டாகும் மணத்தை, சுமார் இரண்டு மைலுக்கு அப்பாலுள்ள ஆண் விட்டில் பூச்சி உணர்ந்து கொள்ளக்கூடும். மோப்பப் பொறிகளாக இறகு அல்லது சீப்பு வடிவிலிருக்கும் உணர் கொம்புகள் பயன்படுகின்றன.

உணவு. எல்லா முதிர் பூச்சிகளும் திரவத்தை உறிஞ்சும் ஊட்ட முறையினவாகும். பூக்கள், மிகவும் பழுத்த பழங்கள் முதலியவற்றிலிருந்து தேன், சாறு முதலியவற்றை உறிஞ்சுகின்றன. இவ்வினத்தின் லார்வாக்கள் அரைக்கும் வாயுறுப்பை பெற்றிருப்பதனால் பெரும்பாலும் பூக்கும் தாவரப் பகுதிகளையே உண்ணுகின்றன.

விட்டிலினால் ஏற்படும் நன்மைகள். விட்டில்கள் பூக்களில் உள்ள தேனை உறிஞ்ச விதவிதமான தாவரங்களை நாடுவதால், தம்மையுமறியாமல் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கைக்குப் பெரிதும் உதவுகின்றன. ஒரு வகை விட்டில் புழுக்கள் பட்டுப் போன்ற இழையால் செய்யும் கூட்டிலிருந்து பட்டு எடுக்கப்பயன்படுகின்றன. மக்கள் தங்கள் பொருளாதார அபிவிருத்திக்காக வளர்க்கும் பூச்சிகள் தேனீயும், பட்டுப் பூச்சியுமே ஆகும். தேனீக்கு அடுத்தப்படியாக மிகப் பயன்தரும் பூச்சி, விட்டில் வகையைச் சார்ந்த பட்டுப் பூச்சியே ஆகும்.

விட்டிலினால் ஏற்படும் தீமைகள். விட்டில்களின் லார்வாக்கள் பொருளாதார முக்கியத்துவம் பெற்றவை எனலாம். பெரும்பாலானவை மரங்களின், தானியத் தாவரங்களின் இலைகளையும், தண்டுகளையும் தின்று பெருஞ்சேதத்தை உழவர் சமுதாயத்திற்கு விளைவிப்பவை. தரையடிப் பகுதிகளைத் தின்று தாவரங்களைச் சேதப்படுத்துகின்றன. சில வகை விட்டில்கள் தானியங்கள், மாவு போன்ற சேமிப்புப் பொருள்களை உண்டு அழிப்பவை. பல மரப்பொருள்களை அழிக்கின்றன. சில விட்டில்கள், துணிகள், கம்பளங்கள் போன்றவற்றை தின்று அழிக்கின்றன. பல ஊனுண்ணி லார்வாக்கள், லேசிஃபர் லார்வாக்காவைத் (lacifer lacca) தாக்கி அழித்து, அரக்கு தயாரிப்புக்கு இடையூறு விளைவிப்பவை. சில வகை தேன் கூட்டில் வாழ்ந்து அவற்றைப் பாழடிக்கும். இவை யாவும் சேதம் விளைவிப்பவையே.

விட்டிலுக்கும் வண்ணத்திக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள். வண்ணத்திகளும், விட்டில்களும் பல விதங்களிலே ஒன்றையொன்று ஒத்திருந்தாலும் அவற்றை வேறுபடுத்தி பிரித்தறிவதற்கு பல பண்புகள் அவற்றில் காணப்படுகின்றன. விட்டில்கள் சாதாரணமாக பகல் நேரங்களில் மறைந்திருந்து மாலை மயங்கும் நேரத்திலே வெளிவந்து இரவின் இருளிலே திரிகின்றன. ஆனால் வண்ணத்திகள் பெரும்பாலும் பகலிலே முக்கியமாகச் சூரிய வெளிச்சத்திலே மிகச் சுறுசுறுப்பாக உலவுகின்றன. பொதுவாக இவ்விரண்டும் இப்படி பகல், இரவு



1. புழு 2, 3. கூடுகள் 4. ஆண்பூச்சி 5. பெண் பூச்சி

பாம்பிக்ஸ் மோரி: முசுக்கட்டைப் பட்டுப்பூச்சி

ஆகியவற்றுக்கு முறையே உரியவை. ஆயினும், பகலில் உலவும் விட்டில் வகைகளும் உண்டு. இரவில் திரியும் வண்ணத்துப்பூச்சி வகைகளும் உண்டு. விட்டில்களிலேயும் பல, மிகவும் அழகான வண்ணமுடையவை என்றாலும், பொதுவாக விட்டில்களின் இறக்கைகள் வண்ணத்துப்பூச்சிகளின் இறக்கைகளைப்போல அவ்வளவாக நிறங்களை ஒளிரும் சிறப்பு பெற்றதல்ல.

விட்டில்களின் உடல் பொதுவாக பெரிதாக, தடித்துஇருக்கும். ஆனால் வண்ணத்திகளின் உடலானது பொதுவாக மெல்லிய இயல்பினது. விட்டில்கள் உட்காரும்போது, இறக்கைகளைக் கிடைமட்டமாகத் தட்டையாக உடலின் இருபுறத்திலும் பரப்பிக்கொண்டு அமரும். வண்ணத்துப்பூச்சி பறக்காமல் ஓய்வெடுக்கும்போது இறக்கைகள் முதுகின் நடுக்கோட்டில், சிறகுகளின் மேற்புறங்கள் ஒன்றாக எதிரெதிராகச் சேரும்படி பொருந்தி அமைந்திருக்கும்.

வண்ணத்துப்பூச்சியின் தலையில் உள்ள உணர் கொம்புகள் (antennae) கதை வடிவின. நூல் போன்று நீண்டு குமிழ் போன்ற நுனியைப் பெற்றிருக்கும். விட்டில்களின் உணர் கொம்புகள் சீப்பு அல்லது இறகு போன்ற வடிவின. குமிழ் முனை இருக்காது.

விட்டில்கள் கூட்டுப்புழு நிலையில், தன்னைச் சுற்றி பட்டுநூல் போன்ற பொருளால், கூட்டைப் பின்னி அதற்குள்ளே வாழும் வண்ணத்துப் பூச்சிக்களில் ஒருசிலவே கூடுபின்னும் திறனுடையன.

செ.மரியகுசைநாதன்

விடத்தலை

இதனை விடத்தேர், விடத்தேரை, விடத்தாரி, ஆனத்தேர், விடத்தரம், வரித்துலா, விடத்தளம், மாவிளந்தம் என்று தமிழில் கூறுவர். இதன் ஆங்கில பெயர்கள் சோர் ஐ பிளாண்ட் (score eye plant), ஏஷிபாபுல் (ashy babul) என்பனவாகும். இதன் தாவரப் பெயர் டைக்குரோஸ்டேகி சினெரியா (Dichrostachys cinerea) ஆகும். இதனை மைமோசா சினெரியா (Mimosa cinerea) என்றும் கூறுவர். இது இரட்டை விதையிலைத் தாவரங்களிலே ஃபேபேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இது உலர்ந்த இடங்களில் வளர்ந்து காணப்படுகிறது. இதன் இருகூட்டிலைகளில் சிற்றிலைகள் மிகச் சிறியவை. பூக்கள் நெருக்கமான சற்று நீளமான கதிர்களாக உண்டாகும். பூக்களில் இரண்டு நிறம் உண்டு. வறட்சியான, மணற்பாங்கான நிலத்தில் இது நன்கு வளரும். தென்னிந்தியாவில் காணப்படுகின்றன.

செடி. இது முட்கள் நிரம்பிய குறுஞ்செடி. இலைகள் இருஇணைச் சிறகமைப்புக் கூட்டிலைகள். சிற்றிலைகள் மிகவும் சிறியவை. எண்ணற்றவை. எதிரடுக்கில் அமைந்தும் காம்பற்றும் காணப்படும். இலையடிச் செதில்கள் ஈட்டி வடிவமாகவோ, சீராகவோ இருக்கும். மஞ்சரி கதிர்கள் ஆகும். இலை சிறு கிளைகளின் இலைக் கோணங்களில் தோன்றுகின்றன. மலர்கள் உருளையான மஞ்சரித்தண்டில் உண்டாகியிருக்கும். மலர்கள் மேல் மட்டமானவை. இருபாலானவை. இவை மஞ்சள் நிறத்திலிருக்கும். கீழ்மட்ட மலர்கள் பொதுவானவை. இளஞ்சிவப்பு நிறத்தில் நூல் போன்ற மலட்டு மகரந்தத் தாள்களுடன் காணப்படும். புல்லி இதழ்கள் மணி வடிவமாகவும் குறுகிய பற்களுடனும் காணப்படும். அல்லி இதழ்கள் ஐந்து. இவை தொடு

விடத்தலை

இதழ் அமைவில் உள்ளன. மகரந்தத்தாள்கள் பத்து, பிரிந்தவை. வெளியேறியவை. மகரந்தப்பைகள் காம்புடன்கூடிய சுரப்பிகளில் முடிவடைந்திருக்கும். சூற்பை சற்றே காம்புடன் உடையது. பல சூல்கள் உண்டு. சூலகத்தண்டு நூல் போன்றது. கனி மெலிந்தும், அமுங்கியும் முறுக்கியுமிருக்கும். உட்புறம் தொடர்ச்சியாயிருக்கும். விதைகள் நீள் வட்டமாய் அமுங்கியிருக்கும்.

பயன்கள். விடத்தலை விறகுக்காக பயன்படும். இத்தாவரத்தின் அமிலம் மருந்துக்கு உதவுகிறது. வேர்கள் பசியை உண்டாக்கும். கீல்வாதத்தைக் குணமாக்கும். சிறு நீரகக் கோளாறுக்கு உதவும். யோனி, கருப்பை கோளாறு, மூட்டுவலி ஆகியவற்றுக்கும் உதவும். நீர்ச்சுருக்குக்கு உதவும். கொழுந்து இலையை நசுக்கி கண்ணோய்களுக்கு வைத்துக் கட்டலாம். கொழுந்தைக் கசக்கிக் கண்ணில் பிழிய கண்வலி தணியும். இதன் பட்டையைப் பொடித்துத் தினம் 3 வேளை 2 முதல் 6 கிராம் வீதம் தர குருதிக் கழிச்சல், மூலம் போகும். வேர் துவர்ப்புப் பண்புள்ளது. இது சிறுநீர் தாரையில் கல்லடைப்பு மற்றும் சிறுநீரக நோய்களுக்கு நல்ல மருந்தாகும்.

கோ. அர்ச்சுணன்

விடுதலைப் படிகள்

ஓர் எந்திரவியல் அமைப்பின் இடம் சார்ந்த வடிவமைப்பு மாறக்கூடிய சுதந்திரமான வழிகள் அல்லது முறைகள் விடுதலைப் படிகள் அல்லது உரிமைப் படிகள் என்று சொல்லப்படுகின்றன. எ-டு: ஓர் இழுத்துக் கட்டப்பட்ட நூலின் மேல் ஊர்ந்து செல்லும் ஓர் எறும்பை எடுத்துக்கொண்டால் அது அந்த நூலின் கோட்டின் மேல் மட்டுமே இடப்பெயர்ச்சி செய்ய முடியும். அதே போல ஓர் எந்திர அமைப்பு அல்லது பருப் பொருளாலான பண்டம் ஒரு நேர் கோட்டின் மேல் மட்டுமே இயங்கும் வகையில் கட்டுப்படுத்தப் பட்டிருக்குமானால் அதன் உரிமைப்படி எண்ணிக்கை ஒன்று ஆகும். ஒரு மேஜை மேல் நகரும் எறும்பைப் போல ஓர் அமைப்பு ஒரு தளத்தில் மட்டுமே நகரக் கூடியதாகக் கட்டுப்படுத்தப் பட்டிருக்குமானால் அது ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான இரண்டு திசைகளில் இடப்பெயர்ச்சி அடைய முடியும். எனவே அதன் உரிமைப்படிகளின் எண்ணிக்கை இரண்டு. ஓர் அறையில் பறக்கும் வண்டைப் போல முப்பரிமாணமுள்ள வெளியில் இடப்பெயர்ச்சி செய்யக்கூடிய ஓர் எந்திரவியல் அமைப்பு மூன்றும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான திசைகளில் இடப்பெயர்ச்சி செய்ய முடியும். ஆகவே அதற்கு மூன்று உரிமைப்படிகள் உண்டு.

ஓர் அமைப்பில் இரண்டு சுயேச்சையான துகள்கள் இருந்தால் அந்த அமைப்புக்கு மொத்தம் ஆறு உரிமைப்படிகள் இருக்கும். பொதுவாக N சுயேச்சையான துகள்கள் இருக்கிற ஓர் அமைப்புக்கு 3N உரிமைப்படிகள் இருக்கும். ஓர் அமைப்பில் இரண்டு துகள்கள் இருந்து, அவற்றுக்கு இடையிலுள்ள தொலைவு மாறக்கூடாது என்ற நிபந்தனையும் இருந்தால் அந்த அமைப்பில் உரிமைப் படிகளின் எண்ணிக்கை ஐந்தாகக் குறைந்துவிடுகிறது. இத்தகைய அமைப்பு ஒரு கோலின் முனையில் பொருத்தப்பட்ட இரண்டு கோளங்களுக்கு ஒப்பானது. அது ஒட்டு மொத்தமாக மூன்று ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான திசைகளில் இடப்பெயர்ச்சி அடைவதுடன் அதன் பொது மையத்தின் வழியாகச் செல்லுகிற ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான ஈர் அச்சுகளைச் சுற்றிச் சுழலவும் செய்யும். இவ்வாறு இந்த அமைப்புக்கு ஐந்து உரிமைப்படிகள்தான் உள்ளன.

ஓர் அமைப்பின் உரிமைப்படிகளின் எண்ணிக்கையில் ஒன்றைக் குறைக்கும் ஒரு சூழ்நிலை அல்லது தேவை ஹோலோனோமிக் கட்டுப்பாடு (holonomic constraint) எனப்படும். இவ்வாறான ஹோலோனோமிக் கட்டுப்பாடு ஒவ்வொன்றையும் ஒரு நிபந்தனைச் சமன்பாட்டினால் குறிப்பிட முடியும். அந்த நிபந்தனைச் சமன்பாடு அமைப்பின் ஆயங்களை ஒரு மாறிலியுடன் தொடர்புபடுத்தும். அதில் கால அளவும் பங்கு கொள்ளக்கூடும். துகள்கள் அடங்கிய ஓர் அமைப்புக்கு ஒரு ஹோலோனோமிக் கட்டுப்பாட்டைச் செலுத்தும் போது, துகள் ஒரு குறிப்பிட்ட வடிவியல் பரப்புக்குள் அடக்கப்பட்டுவிட்டதாகிவிடும். அந்தத் தன்மை

காலத்தைச் சார்ந்ததாகவும் இருக்கக்கூடும்.

ஓர் எந்திரவியல் அமைப்பை ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் அடங்கிய N துகள்களின் கனமாகக் கருதலாம். அவை K என்ற எண்ணிக்கையிலான ஹோலோனோமிக் கட்டுப்பாடுகளுக்கு உட்பட்டவை. அந்தக் கட்டுப்பாடுகளினால் அமைப்பில் உரிமைப் படிகளின் எண்ணிக்கை 3N - K ஆகக் குறைந்துவிடுகிறது. ஒரே நேர்கோட்டில் அமைந்திராத இரண்டுக்கு மேற்பட்ட துகள்கள் அடங்கிய ஒரு விறைப்பான அமைப்பில் உரிமைப்படிகளின் எண்ணிக்கை துகள்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து இராது. அத்தகைய அமைப்புக்கு ஆறு உரிமைப் படிகள் இருக்கும்.

கே.என்.இராமச்சந்திரன்

துணைநூல். Goldstein, H., *Classical Mechanics,* Addison Wesley, Reading, Massachusetts, 1960.

விடுபடு திசைவேகம்

ஒரு பொருளைச் செங்குத்தாக மேல்நோக்கி எறிந்தால் அப்பொருளானது குறிப்பிட்ட உயரம் சென்றடைந்த பின்னர் மீண்டும் புவிப்பரப்பை வந்தடையும். பொருள் எறியப்படும் வேகம் மிகும்போது அது சென்றடையும் உயரமும் மிகுதியாகின்றது. அதாவது, ஒரு பொருளை மிகு உயரத்திற்கு எறிய வேண்டுமாயின் அதற்கு அதிக திசைவேகம் அதாவது பெருமளவு இயக்க ஆற்றல் அளிக்க வேண்டும்.

புவிப்பரப்பிலிருந்து h உயரத்திலமைந்த m நிறையுடைய ஒரு பொருளின் நிலையாற்றல் (potential energy) mgh ஆகும். இந்த ஆற்றலானது புவியின் ஈர்ப்பு விசையை எதிர்த்து h உயரத்திற்குப் பொருளை எடுத்துச் செல்ல செய்யப்படும் வேலையின் அளவால் பெறப்படுகிறது. பொருள் தானே அந்த உயரத்திலிருந்து புவியை நோக்கி விழுமாயின் அதன் நிலை ஆற்றலானது சிறிது சிறிதாக இயக்க ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. புவிப்பரப்பில் பொருளின் இயக்க ஆற்றலானது h உயரத்தில் அதன் நிலையாற்றலுக்குச் சமம்.

ஒரு பொருளைப் புவியீர்ப்பு விசையினை எதிர்த்து, புவிப் பரப்பினின்றும் h உயரத்திற்கு எடுத்துச் செல்ல வேண்டுமாயின் h உயரத்தில் அதன் நிலையாற்றலுக்குச் சமமான இயக்க ஆற்றலைப் புவிப்பரப்பில் பொருளுக்கு அளிக்க வேண்டும். எனவே, பொருளொன்றினைப் புவிப்பரப்பினின்றும் மிகு தொலைவுக்கு எடுத்துச்செல்ல வேண்டுமாயின் புவிப்பரப்பில் அதற்கு பெருமளவு இயக்க ஆற்றல் அளிக்கப்பட வேண்டும்.

பொருள் மீண்டும் புவிக்குத் திரும்பாவண்ணம் முடிவில் உயரத்திற்கு எடுத்துச் செல்ல வேண்டுமாயின் புவிப்பரப்பில் அதற்கு மிகப் பெருமளவு இயக்க ஆற்றல் அதாவது மிக அதிகத் திசைவேகம் அளிக்கப்பட வேண்டும். அவ்வாறு அளிக்கப்படுமாயின் பொருளானது புவியின் ஈர்ப்பு விசையிலிருந்து விடுபடும். ஒரு பொருளானது புவியீர்ப்பு விசையினின்று விடுபட்டுச் செல்வதற்குப் புவிப்பரப்பில் அதற்கு அளிக்கப்பட வேண்டிய மேல் நோக்கி சிறுமத் திசைவேகம் விடுபடு திசைவேகம் (escape velocity) எனப்படும். இத்திசை வேகமானது, பொருளொன்று முடிவிலா உயரத்திலிருந்து புவியை நோக்கித்தானே விழுமாயின் புவிப்பரப்பில் அது பெறும் திசைவேகத்திற்குச் சமமாகும்.

விடுபடுதிசை வேகத்தைப் (V_e) பின்வருமாறு வாய்ப்பாட்டின் மூலம் கணக்கிடலாம்.

$$V_e = \sqrt{2GM/r}$$

G = ஈர்ப்புமாறிலி

G = 6.770×10^{-11} மீ^{2} (r.r)$^{-1}$ (நொ)$^{-2}$

M = புவியின் நிறை

r = பொருளுக்கும், புவிக்குமிடையேயுள்ள தொலைவு

புவிக்கான விடுபடுதிசைவேகம் 11.19 கி.மீ/நொடி ஆகும்.

ஜா. சுதாகர்

விண்ணியற்பியல்

நவீன இயற்பியலினைப் பயன்படுத்தி வானவியல் உண்மைகளைத் தெளிவுப்படுத்தும் துறை

விண்வெளி இயற்பியல் அல்லது விண்ணியற்பியல் எனப்படும்.

உபகரணங்களும் ஆய்வுகளும். சூரியன், விண்மீன்கள், கோள்கள், விண்மீன் முகில் படலங்கள் (Nebulae) போன்றவற்றின் தன்மை மற்றும் திறன் அளவுகளை துல்லியமாகத் தெரிந்துகொள்ளச் சிறந்த துலக்கிகள் மற்றும் தொலைக்காட்டிகள் இன்றியமையாதவை ஆகும்.

சாதாரண ஒளிப்படம் பிடிக்கும் கருவிகளில் பயன்படுத்தப்படுகிற படப்பதிவுத் தகடுகள், ஒளிமின் கலன்கள், வெள்ளீய சல்ஃபைடு மற்றும் வெள்ளீய டெல்லுரைடு மின்கலன்கள், வெப்ப இரட்டைகள் (thermocouples), மின்னேற்றம் இணைக்கப்பட்ட கருவி, பிம்ப ஒளித்துகள் எண்ணிடும் அமைப்பு போன்ற பல கருவிகள்-விண்ணியற்பியல் ஆய்வில் துலக்கிகளாகப் பெரிதும் கையாளப்படுகின்றன.

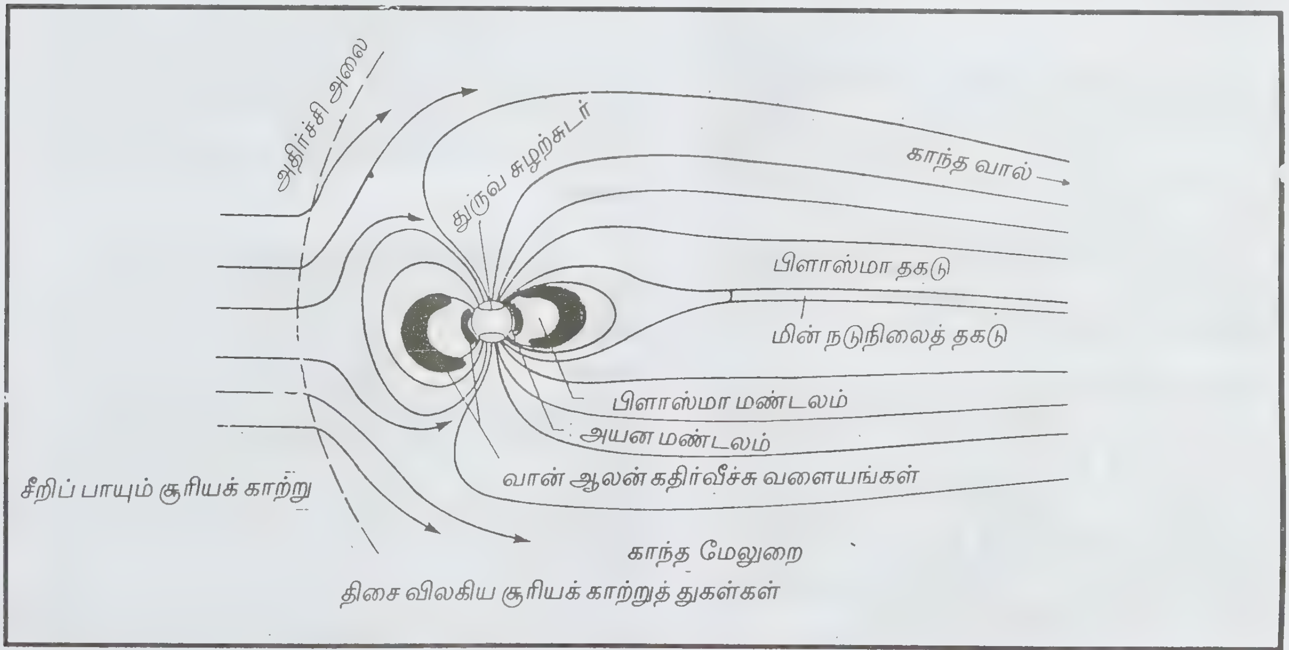
தரைமட்டத்திலிருந்து சராசரி 16 கி.மீ. முதல் 50 கி.மீ. உயரம் வரை சீரடுக்கு மண்டலம் ஆகும். இப்பகுதிகளின் காற்று மண்டல இயல்புகளை ஆராய பலூன்களில் வைத்து அனுப்பப்படும் துலக்கிகள் உதவுகின்றன. இவை அகச்சிவப்பு, எக்ஸ்-கதிர், காமா கதிர்வீச்சுக்களைக் கண்டு துலக்குவன.

மேலும் 80 கி.மீ. - 100 கி.மீ. உயரங்களை ஆராய்வதற்கு வானிலை ஆய்வு ஏவூர்திகள் பயன்படும்.

சுமார் 250-400 கி. மீ. குத்துயரங்களில் புவியைச் சுற்றியபடி ஆராய்ச்சி செய்வதற்குச் செயற்கைக் கோள்களே பெருந்துணை புரிகின்றன.

எக்ஸ்-கதிர் வானவியல். ஏப்ரல் 1990 அன்று அமெரிக்காவின் டிஸ்கவரி விண்வெளி ஓடத்தினால் செலுத்தப்பெற்ற 'ஹப்பிள் விண்வெளித் தொலைக்காட்டி' (Hubble space telescope) இன்று அண்டவெளி அதிசயங்களைப் படம்பிடித்துத் திறம்பட செயலாற்றி வருகின்றது.

சூப்பர் நோவா என்கிற மிகைப்புது விண்மீன்களின் எச்சங்கள், வெள்ளைக் குறளை விண்மீன்கள், கருந்துளை விண்மீன்கள் குவாசர்கள் எனப்படும் ரேடியோ அலைகளைத் தோற்றுவிக்கும் அரைகுறை விண்மீன்கள், உடுமண்டலக் கொத்துகள்



புவி காந்த மண்டலம்

இப்படி பல திக்கிலிருந்தும் வெளிப்படுகிற எக்ஸ்-கதிர்களின் வானவியல் ஆய்வுக்குப் பலநாட்டுச் செயற்கைக் கோள்களும் பயன்பட்டன.

1968 ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் 5 அன்று ஐரோப்பிய ஆய்வு நிறுவனத்திற்காக அமெரிக்கா செலுத்திய 'மிகு ஆற்றல் வானவியல் ஆய்வைச் செயற்கைக் கோளான' ஹீவோ-1, 'ஐன்ஸ்டீன் வானாய்வுக் கூடம்' எனப் புகழ் பெறும் ஹீவோ-2 ஆகிய செயற்கைக் கோள்கள், அன்றியும், ரஷ்யாவின் 'குவாந்த்-1' ஜப்பானின் 'சிங்கா, அமெரிக்காவின் 'அஸட்ரோ' ஐரோப்பாவின் எக்ஸோசாட் ஆகிய பல ஆய்வுக் கலன்களும் எக்ஸ்-கதிர் வானவியலில் ஈடுபட்டன. தவிர ஜுன், 1990 இல் அமெரிக்கா ஏவிய 'ரோசாட்' எனச் சுருக்கி அழைக்கபெறும் 'ரோண்டஜன்' செயற்கைக்கோளும் இவ்வகையில் குறிப்பிடத்தக்கது. 1997 ஆம் ஆண்டில் 'மேம்பட்ட எக்ஸ் - கதிர் விண்ணியற்பியல் வசதி' என்கிற 'அக்சாஃப்' செயற்கைக்கோளும் அமெரிக்காவின் திட்டக் கருத்துருவில் உள்ளது.

காமாக் கதிர் ஆய்வு. மின்காந்த அலைவரிசையில் எக்ஸ்-கதிர்களுக்கும் அப்பால் உச்ச ஆற்றல் கொண்ட மின்காந்த அலைகள் காமாக்கதிர் வீச்சு ஆகும். நொடிப்பொழுதிலும் 10^{18} முதல் 10^{21} அதிர்வுகள் கொண்டவை.

மிகைப் புதுவிண்மீன்கள் வெடித்துச் சிதறிய இடத்தில் எஞ்சிநிற்பதாகக் கருதப்படும். அடர்த்திமிக்க நியூட்ரான் விண்மீன்கள் தம்மைத் தாமே சுழன்று கொண்டிருக்கும்போது காமாக் கதிர் வீச்சுக்கள் வெளிவிடப்படுகின்றன.

நியூட்ரான் விண்மீன்களில் பொருளின் அடர்த்தி ஒரு கன செண்டிமீட்டருக்குப் பத்தாயிரங்கோடி கி.கி. எடை இருக்கும் என்பது வியத்தகு செய்தி.

இத்தகைய அடர்த்திமிகு விண்மீன்களி லிருந்து கலங்கரை விளக்கம் இடைவிட்டு பளிச்சிடும் வெளிச்சம் மாதிரி சீரான இடைவெளியில் காமாக் கதிர்வீசப்படும். இத்தகைய 'கண்சிமிட்டி' விண்மீன்களைப் பொதுவாகத் 'துடிப்பு விண்மீன்கள்' (pulsating stars) என்பர். இதனையே சுருக்கமாக 'பல்சார்கள்' (pulsars) என்பதும் உண்டு.

ஏப்ரல் 1991 ஆம் ஆண்டு செலுத்தப்பெற்ற அமெரிக்காவின் 'ஆர்தர் ஹாலி காம்ப்டன் காமாக் கதிர் ஆய்வகமும்', இந்தியாவின் ''நீட்டிக்கப்பட்ட ரோஹினி செயற்கைக்கோள் வரிசை'' (stretched rohini satellite series) ஆய்வுக் கோளும் ஏராளமான காமாக் கதிர் வெடிப்புப் பரிசோதனைகளை நடத்தியுள்ளன.

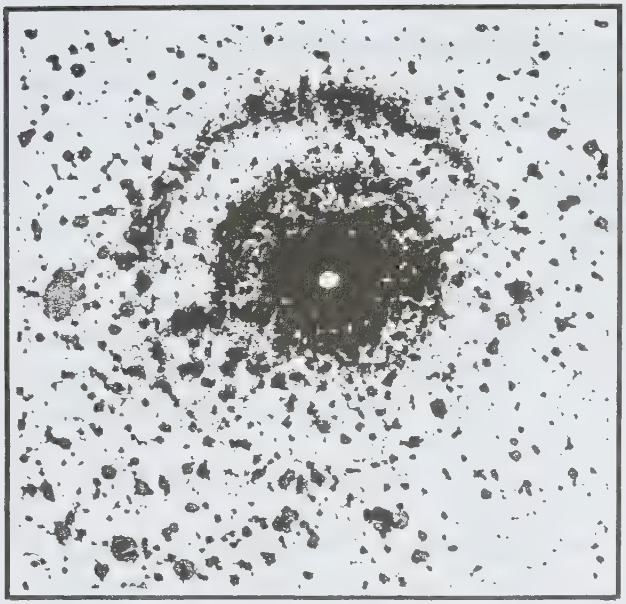
புற ஊதாக் கதிர் ஆய்வு. தவிர அண்டவெளியின் புற ஊதாக் கதிர் ஆய்வுக்கான 1992 ஆம் ஆண்டு ஜுன் 7 அன்று 'அதீத புற ஊதாக் கதிர் ஆய்வுக் கலம்' (extreme ultraviolet explorer) ஒன்றினை அமெரிக்கா செலுத்தியுள்ளது.

சத்தமின்றி சற்றும் பிரகாசமின்றி அண்டவெளியிலிருந்து ஆண்டுதோறும் பூமிக்குள் வந்துசேரும் பிரபஞ்ச இம்மிகள் ஒரு கிலோ எடை கொண்டிருக்கும். விண்ணிலிருந்து வெளிப்படும் இந்தப் பிரபஞ்சக் கதிர்கள் (Cosmic rays) குறித்து ஆராய ஸ்பேஸ்-லாப்-2 (space lab-2) திட்டத்தின் கீழ் 1985 ஆம் ஆண்டு அமெரிக்கா, சாலஞ்சர் விண்வெளி ஓடத்தில் ஒன்றினை வைத்தனுப்பியது.

அகச்சிகப்பு வானவியல். மேலும் உடுமண்டலங்களுக்கு இடையிலான வெப்பநிலை யினை அளக்கவும் விண்மீன் மண்டலங்களிலிருந்து வெளிப்படும் அகச்சிவப்புக் கதிர்வீச்சினை அலசி ஆராயவும் ' அகச்சிவப்பு வானவியல் செயற்கைக்கோள் (infrared astronomical satellite) உதவும்.

நியூட்ரினோ வானவியல். இது தவிர நியூட்ரினோ வானவியல் என்பதும் விண்ணியற்பியலில் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. பொதுவாக ஓர் அணுக்கருவினுள் இருக்கும் புரோட்டான்கள் என்கிற நேர்மின் துகள்களையும், நியூட்ரான்கள் என்கிற மின் நடுநிலைத்துகள்களையும் இறுக்கிப் பிணைத்து ஒரு மையக் கருவில் திரட்டி வைக்கின்ற ஆற்றல் கொண்டவை நியூட்ரினோ இன நுண்ணிம்மிகள்.

1587 ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி 23 அன்று இயான்ஷெல்டன் என்பவரால் மெக்வல்லன்



'சூப்பர் நோவா - 1987ஏ'
நிழற் படத்தின் எதிர்நிலை படிவம்

பெருமுகில் என்கிற உடுமண்டலத்தில் சாண்டுலீக் என்கிற நிலை இராட்சத விண்மீனில் நிகழ்ந்த புதுவிண்மீன் வெடிப்பு - 1987 ஏ (Supernova - 1987A) எனப்படும். இதிலிருந்து வெளிப்பட்ட நியூட்ரினோ, பெரு வளையங்களாக சூரிய மண்டலத்தினைக் கடந்து சென்ற விவரம் இன்று பதிவாக்கப் பெற்றுள்ளது.

2) உட்பிரிவுகள். விண்ணியற்பியலினைக் குறிப்பாக ஆறு உட்பிரிவுகளில் அடக்கலாம்.

அ) சூரிய இயற்பியல்
ஆ) சூரிய மண்டலம்
இ) விண்மீன் வளிமண்டலம்
ஈ) நெபுலா மற்றும் விண்மீன்களிடைப் பொருள்
உ) விண்மீன் கட்டமைப்பு மற்றும் பரிணாமம்
ஊ) உயர் ஆற்றல் விண்ணியற்பியல்

அ) சூரிய இயற்பியல். சூரியன் என்கிற மிகப் பிரம்மாண்டமான அணு உலையில் ஹைட்ரஜன் அணுக்கருக்கல் இறுகிப் பிணைந்து ஹீலியமாக இயல்பு மாறிக் கொண்டிருப்பதனை நாம் அறிவோம். இந்த அணுக்கருப்பிணைவு வினையின்போது வெளிப்படும் ஆற்றலே ஒளியாகவும், வெப்பமாகவும் நம்மை வந்தடைகிறது. சூரியனில் உள்ளகம் கனன்று பல இலட்சம் பாகை வெப்பநிலை கொண்டுள்ளது. புற ஒளிவட்டமோ சுமார் 6000 பாகை செல்சியஸ் வெப்பநிலை உடையது. இந்தச் சூரியப் புறப்பரப்பில் சில பகுதிகள் வெப்பம் தணிந்து இருட்புள்ளிகளாக உள்ளன. இவற்றையே சூரியப்புள்ளிகள் என்கிறோம். இவை 11 ஆண்டுகளுக்கொருமுறை உக்கிரம் அடையும் என்று ஹெண்ட்ரிக் சாமுவேல் ஷிவாபே எனும் ஜெர்மானிய அறிஞர் கண்டுணர்ந்தார்.

இந்தப் புள்ளிகளால் சூரியப்பரப்பிலிருந்து வெப்பப்புயல் காற்று வீசும். இதனை சூரியக்கிளர்வு (solar flare) என்பர். இந்நிகழ்ச்சியின்போது நமது புவிகாந்த மண்டலம் கொந்தளிப்புக்கு உள்ளாகும். புவிதன் துருவங்களில் அழற்சுடர் (aurora) ஒளி வீசும் பூமிக்குள் மின்காந்த அலைவழித் தொடர்புகளில் குறுக்கிட்டுச் சிக்கல்கள் எழும்.

இதில் இன்னொரு சிறப்புத் தகவல் என்னவெனில், சூரியன் தன்னைத்தானே சுற்றிக் கொள்ளும் வேகம் - அதன் நடுக்கோட்டு வயிற்றுப் பகுதியிலும், துருவப்பகுதிகளிலும் ஒரே மாதிரி இல்லை என்பதாகும். துருவங்கள் 34 நாட்களுக்கொருமுறை மந்தகதியில் சுழன்றிடச் சூரிய நடுக்கோட்டுப் பகுதியோ 25 நாட்களில் ஒரு தடவை என்கிற நிலையில் சுற்றிக் கொள்கிறது. கிட்டத்தட்ட திருகிப் பிழிந்த பலூன் மாதிரியான சூரியனின் இந்த இயக்கத்தினை முழுதும் ஆராய ஐரோப்பிய விண்கலமான யுலிசெஸ் இன்று சூரியனை நோக்கிப் பயணித்து வருகின்றது.

ஆ) சூரிய மண்டலம் (solar system). புவிசார்ந்த வளிமண்டலம், புவி சார்ந்த மண்டலம் மாதிரியே சூரிய மண்டலத்தின் ஏனைக் கோள்களின் தன்மைகள், அவ்வவற்றின் இயற்பியல் பண்புகள், வேதியியல் உண்மைகள் பற்றிய ஆய்வு விண்ணியற்பியலின் பாற்படும்.

இ) விண்மீன் வளிமண்டலம். (Inter-stellar atmosphere).. விண்மீன்களைச் சுற்றி என்ன பரவி இருக்கிறது என்பதனை அறிவதுடன் விண்மீன்களிடையே வியாபித்திருக்கும் இருட்புலத்தினைப் பற்றியும் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும்.

உண்மையில் ஆற்றல் மிக்க நுண்இம்மித்துகள் களும் தனிமங்களின் அணுக்கருக்களும் பல்வேறு வேதிம மூலக்கூறுகளுமே விண்மீன்களிடை பரவியுள்ளதாகக் கருதப்படுகிறது. ஹைட்ரஜன், கார்பன், நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் போன்ற தனிமக் கூறுகளும் இவற்றின் வெவ்வேறு விகிதக் கலப்பிலான மூலக்கூறுப் பகுதிகளும் விண்மீன் மண்டலங்களில் விரவி உள்ளன.

ஈ) நெபுலாக்களும் விண்மீன்களிடைப் பொருளும். விண்மீன்களினாலான முகில் மூட்டம் மாதிரி பரந்துள்ள நெபுலாக்கள் மற்றும் உடுமண்டலங்களிடையே பலவீனமான உடுவினை புரியும் பருமத்துகள்கள் (weakly interacting massive particles) உள்ளதென்பர். இவற்றை 'விம்ப்' (WIMP) என்கிறோம்.

பிரபஞ்சத்தின் விளிம்பிற்கு வெளியே கருங்கோள்கள் - நிறைமிக்க, இறுக்கமான சிறு விளிம்புப் பொருள்கள் அடங்கியிருக்கின்றன என்று கண்டுபிடித்துள்ளனர். இதனை 'மாக்கோ' (MACHO) என்று அழைப்பர்.

உண்மையில் பிரபஞ்சத்தின் - அண்டங்களுக்கு இடையிலுள்ள பொருள்களைத் திரட்டினால் அதன் அடர்த்தி மிகமிகக்குறைவு.

உ) விண்மீன் கட்டமைப்பும் பரிணாமமும். விண்மீன்களில் நடக்கின்ற அணுக்கருப்பிணைவு வினையினால் வெப்பமும் அதனால் அவற்றின் உள்ளழுத்தமும் பன்மடங்கு அதிகரிக்கின்றது. இந்த அழுத்த மிகுதியினால் மேன்மேலும் அணுப்பிணைவு வினை துரிதமடையும். மீண்டும் வெப்பம் வெளியிடப்பட்டு உள்ளழுத்தம் பெருகும். இந்நிகழ்ச்சித் தொடர் ஒரு குறித்த கட்டத்தில் மந்தம் அடைந்துவிடும். ஏனெனில் ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் ஹீலியமாக உருமாறி - கரியாக வடிவெடுக்கும் போதும் - பிற தனிமங்களாக இயல்மாறும்போதும் அணுக்கரு வினை குறைந்துவிடும். எனினும் உள்வெப்பமும் அடர்த்தியும் அதிகரித்துள்ளமையால் அந்த விண்மீன் வெடித்துச் சிதறி ஒரு புது விண்மீன் பிறக்கக்கூடும்.

பொதுவாக விண்மீன்களினை அவற்றின் புறவெப்பநிலைக்கேற்ப ஏழுவகையாகப் பிரிப்பர். இவற்றை O,B,A,F,G,K,M ஆகிய ஆங்கில எழுத்துக்களால் குறிப்பது மரபு.

அட்டவணை விண்மீன் வகைகள்

நிறமாலை வகை	வெப்பநிலை (பாகை - செல்சியஸ்)	பண்பு
O	50000 - 25000	அதிவெம்மை
B	25000 - 11000	வெம்மை
A	11000 - 7500	குறைவெம்மை
F	7500 - 6000	வெண்மை
G	6000 - 5000	இளமஞ்சள்
K	5000 - 3500	குளிர்ந்தவை
M	3500-க்கும் கீழே	மிகக்குளிர்ந்தவை

சூரியன் அளவு 7,00,000 கி.மீ. ஆரமுடைய ஒரு விண்மீனின் நிறை சுமார் $2x10^{30}$ கி.கி. (அதாவது 200 கோடி கோடி கோடி கோடி கிலோ கிராம்கள்) என வைத்துக்கொள்வோம். அதன் அடர்த்தி ஒரு கன சென்டிமீட்டருக்கு 1.4 கிராம். (நீரைப்போல சுமார் $1^1/_2$ மடங்கு அடர்த்தி) சுமார் 1.5 மடங்கு சூரிய நிறையுடைய விண்மீன்கள் வெடித்துச் சிதறும்போதும் ஒரு குறிப்பிட்ட நிறை வரம்பில் அதன் சீற்றம் தணிந்து சமனடைந்துவிடும். இதன் முடிவில் ஒரு கன சென்டிமீட்டருக்கு சுமார் பல இலட்சம் கிராம்கள் பொருண்மை அடங்கிய குறளை விண்மீன் நிலைபெறும் (இதன் ஆரமும் 20,000 கிலோ மீட்டர்களாகச் சுருங்கி இருக்கும்). இந்த நிறை வரம்பு 1.2 சூரிய நிறைகள் ஆகும்.

அவ்வாறே சூரியனைவிட பல மடங்கு நிறை கொண்ட விண்மீன்கள் சிதையும்போது 2 அல்லது 2' சூரிய நிறையளவில் விண்மீன் சமனப்பட்டுவிடும். இதனை ஓப்பன்-ஹமர்-வால்காஃப் நிறை வரம்பு (Oppenheimer-Volkoff mass limit) என்கிறோம். அதன் ஆரம் வெறும் 10 கி.மீ. அளவிலும், அடர்த்தி கன சென்டிமீட்டர் கோடி கோடி கிராம்கள் (நியூட்ரான் அடர்த்தி அளவு இது) அளவிலும் இருக்கும். இதுவே நியூட்ரான் விண்மீன்.

இதனினும் அடர்த்தியும் நிறை ஈர்ப்பும் மிக்க விண்மீன், சுமார் 3 கி.மீ. ஆரமுடையதாக அமையும்போதே 'கருந்துளை' (blackhole) விண்மீன்

உருவாகிறது. அது ஒளி என்கிற அதிவேகத் துகளினைக் கூட வெளியேற ஒட்டாமல் தனக்குள் கவர்ந்திழுத்து நிற்கும் அளவிற்கு நிறைஈர்ப்பு மிக்கது.

ஊ) அதி ஆற்றல் விண்ணியற்பியல். அன்னப் பறவையின் தோற்றமுடைய 'சிக்னஸ்' (cygnus) உடுக்கணத்தில் உள்ள 'சிக்னஸ்-எக்ஸ்-3' (cygnus-x-3) எனும் இரட்டை விண்மீன் அமைப்பிலிருந்து அதிஆற்றல் கொண்ட காமாக் கதிர்வீச்சு நிகழ்ந்து வருகிறது. இத்தகைய ஆய்வுகள் அதி ஆற்றல் விண்ணியற்பியலில் உட்படும்.

சு.முத்து

விண்ணூர்தி ஏவுதளம்

விண்ணூர்தி ஏவுதளம் என்பது உந்தும எரிபொருளால் இயக்கப்படும் ஏவூர்தியின் (rocket) பல்வேறு உட்கூறுகளையும் ஒருங்கிணைத்து தொகுத்து பரிசோதித்து, அதனை விண்ணில் செலுத்தப் போதிய வசதிகள் அடங்கிய கூட்டமைப்பு ஆகும்.

மிகப்பெரிய ஏவுகலன்களைச் செலுத்துவதற்குக் கூடுதல் வசதிகளும் கருவிகளும் தேவைப்படும். இந்தியாவில் ஸ்ரீஹரிகோட்டாவில் இத்தகைய பிரம்மாண்ட ஏவுதள வசதிகள் உள்ளன. சிறிய ஏவுகலன்களுக்குச் சற்று சிக்கல் குறைவான வசதிகளே போதுமானவை. சிறு ஏவுகலன்கள் செலுத்தும் வசதிக்கு ஏவுத் தம்பம் (launcher) என்று பெயர். சிறிய வானிலை ஆய்வூர்திகள் (meteorological) மட்டுமே செலுத்தப்படுகின்ற ஏவுதளங்களில் இத்தகைய ஏவுத் தம்பம் இடம்பெறும். இதற்கான வசதிகள் இந்தியாவில் ஸ்ரீஹரிகோட்டா சத்தீஷ் தவான் விண்வெளி மையத்திலும், திருவனந்தபுரம் விக்ரம் சாராபாய் விண்வெளி ஆய்வு மையத்திலும் உள்ளன. பெரிய செயற்கைக் கோள் ஏவுகலன்களுக்கு ஏவுமேடை (launch pad) தேவை.

செலுத்தும் முன் ஏற்பாடுகள். ஓர் ஏவுகலன் பல்வேறு கட்டப் பொறிகளும், பன்சுமையும் அடங்கியது. அவை ஒவ்வொன்றும் வெவ்வேறு இடங்களில் இருந்து தயாராகி அந்த ஏவுதளத்திற்குத் தனித்தனியே கொண்டு வரப்படும். அவை ஒன்றோடொன்று பொருத்தப்பட்டு ஏவுகலன் முழு வடிவம் பெறும். அதன்போது எந்திர உட்கூறுகளும், மின் இணைப்புகளும் முறையாக இடம்பெற வேண்டும். இவை தவிர, வேறொரு இடத்தில் முழு உறுப்பாகத் தயாரான துணை அமைப்புகளும் அங்கு கொண்டு வரப்பட்டு ஏவுகலனில் ஒருங்கிணைந்து தொகுக்கப் பெறும். அவற்றை ஏவுதளத்திற்குப் பத்திரமாகவும், பாதுகாப்பாகவும் கொண்டு வருவதே தனிச்சிறப்பான செயல்பாடு ஆகும்.

ஏவுகலனில் பொருத்தப்பட்டுள்ள அனைத்துப் பொருள்களும் மிகச் சரியாக செயல்படக் கூடியவை என்பதை உறுதி செய்யக் கடுமையான பரிசோதனைகள் உண்டு. ஏவுகலன் தொகுப்புப் பணி தொடங்கும் முன்னமே இத்தகைய பரிசோதனை நடவடிக்கைகள் ஆரம்பம் ஆகிவிடும் என்றால் மட்டுமே பரிசோதனையில் பழுது என்று கண்டுபிடிக்கப்படும் கருவிகளும் உட்கூறுகளும் உடன் திருத்தவோ முற்றிலும் புதிதாக மாற்றி அமைக்கவோ தேவையான கால அவகாசமும் பொருளும் கிடைக்கும். அனைத்து உறுப்புகளும் தொகுக்கப்பட்ட பின்னர் ஒருங்கிணைந்த ஏவுகலன் முழுமையாகப் பரிசோதிக்கப்படும்.

தொகுப்புப் பணிகள் தொடங்கிய காலகட்டத்தில் இருந்து ஏவுகலன் செலுத்தும் செயல்பாட்டின் கால அளவில் எண்ணிறக்கி (count-down) அளவிடும் செயல்பாடும் அடங்கும். அதன் இறுதியில் பூஜ்யம் என்று எண்ணிடும்போது ஏவுகலன் விண்ணில் செலுத்தப்படும். அதுவே ஏவுகலன் எழுநிலை (take-off) ஆகும்.

நீர்ம உந்து எரிபொருள் கட்டம் அடங்கிய ஏவுகலமாயின், எண்ணிறக்கி அளவிடும் ஆயத்தக் கட்டத்தில்தான் அந்த ஏவுகலனில் நீர்ம எரிபொருள்கள் (liquid fuels) நிரப்பப்படும். ஏவுகலனின் இறுதிக் கட்டத்தில் அனைத்து ஒருங்குகளும் ஆயத்த நிலைக்கு முடுக்கி விடப்படும். ஏவூர்தியின் வெடிமருந்து நிரப்பிய உந்தும அமைப்புகள் தயார் நிலையில் நிறுத்தப்படும். அதன் பின்னரே முதல் கட்ட உந்து பொறி தீப்பற்ற

வைக்கப்படும்.

இதற்கென ஏவுதளத்தில் பல நிரந்தரக் கட்டுமானங்களும், கட்டங்களும் உள்ளன. ஏவுகலனுக்குத் தேவையான அனைத்து உறுதுணையும் வழங்கும் இந்தக் கருவிகளை தரைநிலைய ஆதார அமைப்புகள் (ground support systems) என்பர். ஏவுகலன் உறுப்புகள் வாகனம், பரிசோதனை, கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு, மின் இயந்திரத் தராசுகள், ஏவுகலனுக்கு எரிபொருள் நிரப்பும் நெகிழ்மக் குழல்கள், மின்கம்பி வடங்கள் எனப் பலவும் இந்த தரை ஆதார அமைப்பில் உட்படும்.

ஏவுதளக் கட்டமைப்பின் கூறுகள். ஏவூர்தி செலுத்து தளத்தில் முதன்மையாக ஓர் ஏவு மேடை (launch pad) வேண்டும். அது உயர்வெப்பம் தாங்கும் திறன் கொண்டது. ஏவூர்தி அதி அழுத்தத்தில் வெப்பத் தீநாளங்கள் உமிழ்ந்து வானில் உயர்ந்து எழும்போது அதன் அனற்சுடர் நாளங்கள்வாய்ப்பட்டு அந்த ஏவுமேடை கருகிவிடாமலும், உருகி விடாமலும் இருக்க வேண்டும். தொலைதூரக் கட்டுப்பாட்டு அறையில் இருந்தவாறே நீர்ம உந்து எரிபொருள் நிரப்பும் துணை வசதிகளும் இந்த ஏவுமேடையில் அடங்கும்.

ஏவு மேடைக்கு அடியில் நிலத்திற்குக் கீழே தீநாளக் கற்றை விலக்கி அமைப்புகள் (flame jet deflectors) உண்டு. ஏவுகலன் பின்புறக் கூம்புக் குழாய் வழி அதி சீற்றத்துடன் வெளியேறும் நெருப்பு நாளங்கள் தரையில் மோதி மீண்டும் ஏவுகலன் பக்கமே படர்ந்து தீப்பற்றிவிடாமல் இருக்க இந்த வசதி அவசியம். அந்த தீநாள விலக்கியைச் சுற்றிலும் நீர் தேக்கி வைக்கப்படும். அதனால் வெம்மையின் அகோரம் தணிந்து ஏவுமேடை எந்தவிதச் சேதமும் இன்றிப் பாதுகாப்பாக இருக்கும்.

ஒருசில அதி நவீன ஏவுதளங்களில் ஏவுதல் நிறுத்தலும், விடுவித்தல் நுட்பம் (launch hold & release mechanics) இடம்பெறும். நம் நாட்டில் சமீபத்தில் செலுத்தப்பெற்ற ஜி.எஸ்.எல்.வி. (GSLV) எனும் புவி (launch vechicle) ஒத்தியக்க செயற்கைக்கோள் ஏவுகலன் (geo-synchronous satellite) திட்டத்தில் இத்தகைய அதி நவீன உத்தி கையாளப்பட்டது. முதலில் அந்த ஏவுகணையைச் சுற்றிலும் பொருத்திய நான்கு திரவ உந்துபொறிகளுக்குப் போதிய தள்ளுவிசை ஊட்டப்பட வேண்டும். அதன்பிறகே ஏவுகலன் ஏவுமேடையில் இருந்து விடுவிக்கப் பெறும்.

முதல் நான்கு வினாடிகளுக்குள் தேவையான அளவு தள்ளுவிசை வெளிப்படவில்லையாயின், விண்ணூர்தி ஏவுமேடையைவிட்டு உயராதபடி அந்த நிறுத்தல் மற்றும் விடுவிப்பு ஏவுகலனை இறுக்கிப் பிடித்துக் கொள்ளும் தன்னிச்சையாக ஏவுகலன் உயரே கிளம்பவும் முடியாது. இத்தகைய அமைப்பு இல்லையெனில், வானில் உயர்ந்து எழுந்த பின் இந்தத் தள்ளுவிசைப் பற்றாக்குறை தெரிய வருமானால் அதனால் பயன் இல்லை. ஏவுகலன் திட்டம் தோல்வி அடைந்துவிடும். அதாவது ஏவுகலன் வலுவிழந்து வானில் திசைமாறும் அல்லது தரையில் வந்து மோதிவிடும். இத்தகைய அபாயங்களைத் தடுக்க இந்த நிறுத்தல் விடுவித்தல் (hold and release) ஏற்பாடு ஒருவித முன்நடவடிக்கை ஆகும். நமது ஜி.எஸ்.எல்.வி. முதல் பயணத்தின் போது இதே அனுபவம் நமக்கு முதன்முறையாக நேரிட்டது.

உயிர்நாளத் தொடர்புகள் (umblical connections).ஏவுகலன் பரிசோதனையின்போதும், செலுத்தப்படும் முன்னரும் அதன் உயிர்நிலை தரைக் கட்டுப்பாட்டு அறைகளிலிருந்தே பரிசோதிக்கப் படும். இதில் உரிய மின்இணைப்புகளும், எந்திர இணைப்புகளும் சரிபார்க்கப்படும். இதற்கெனத் தொலைவிலிருந்து கண்காணிக்க ஏதுவான உயிர்நாளங்கள் உதவும். ஏவூர்திப் பொறியினைத் தீப்பற்ற வைத்தவுடன் ஏவுகலன் உயர்ந்தெழும் முன்னர் இந்த இணைப்புகள் ஏவுமேடையிலிருந்து துண்டிக்கப்படும். இந்தச் செயல்பாடுகள் யாவும் கணிப்பொறி வழியே இயக்குவிக்கப் பெறும்.

நகரும் பணிக்கூடு (mobile service structure). ஏவுகலனின் வெவ்வேறு கட்டப் பொறிகளை ஒன்றன்மீது ஒன்றாக அடுக்கி வைத்துத் தொகுக்கும்போது அதனைச் சுற்றிலும் அடுக்கு மாடி போன்ற கட்டுமானம் தேவை. அதில் பல்வேறு தளங்கள் இருக்கும். இவற்றைச் சேவைத் தளங்கள் என்றும் அழைக்கலாம். அந்த வெவ்வேறு உயரத் தளங்களில் நின்று கொண்டு தான் நாம் ஏவுகலனைத்

தொகுக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு கட்ட இணைப்பின்போதும் அந்தத் தளத்தில் நின்றவாறே பொறியியலாளரும் பணியாளரும் ஏவுகலன் தொகுப்பில் ஈடுபடுவர். இந்தத் தளங்கள் கப்பிகளின் உதவியினால் மேலே ஏற்றவும், கீழே இறக்கவும் முடியும். அதற்கான வசதிகள் அந்தப் பணிக் கூட்டில் இடம்பெறும்.

உலகின் பெரும்பாலான ஏவுதளங்கள் கடலோரங்களில் அமைக்கப்படுவதால் காற்று வீச்சு, உப்புக் காற்றினால் ஏற்படும் அரிப்புத்தன்மை, மாசு, புறவெப்பம் போன்ற பல்வேறு சுற்றுச் சூழல்களிலிருந்து பாதுகாப்பாக, தூய்மையானதாக இருத்தல் வேண்டும். ஏனெனில் ஏவுகலனின் உள்ளே பொருத்தப்படும் ஒரு சின்னத் தூசுகூட அதன் வெற்றிக்குக் குந்தகம் விளைவிக்கக் கூடும்.

ஆயின் ஏவுகலன் செலுத்தப்படுவதற்குச் சில மணிநேரம் முன்னதாகவே அதில் நீர்ம உந்து எரிபொருள்கள் நிரப்பப்பட வேண்டும். மேலும் அதில் இடம்பெறும் வாயு அழுத்தப் பொறிகளுக்குத் தேவையான ஹீலியம், இறுதிக் கட்டப் பரிசோதனைகள் முடிந்த பின்னர் இந்தச் சேவைத் தளங்கள் அடங்கிய பணிக்கூடு ஏவுகலன் அருகிலிருந்து அகற்றப்பட வேண்டும். அதற்காக அதனை இடம்மாற்ற விசேட வசதிகள் அதில் உண்டு. அதாவது அந்தப் பணிக்கூடு மிகப் பிரமாண்ட சக்கரங்களின் இராட்சத தேர் மாதிரி கனரகத் தண்டவாளத்தில் மெல்ல இடம் நகர்த்தப்படும். அதனால் அதனை நகரும் பணிக்கோபுரம் (mobile service tower) என்றும் வழங்குவர்.

எரிபொருள் நிரப்புதல். திண்ம உந்து எரிபொருள்களைப் பொறுத்தமட்டில் உந்துபொறி தயாரிப்பின்போது அதில் திட எரிபொருள்கள் நிறைந்த பொறிகளாகவே அவை ஏவுமேடைக்கு எடுத்து வரப்படும். ஆனால் நீர்ம உந்து எரிபொருள்களை மட்டும் ஏவுகலன் தொகுக்கப்பட்ட நிலையில் ஏவுமேடையில் வைத்தே நிரப்ப நேரும். அன்றியும், அதி குளிரிய நீர்ம எரிபொருள்கள் பயன்பாட்டில் இன்னும் சிக்கலான தொழில் நுட்பங்கள் தேவை.

நீர்ம ஹைட்ரஜன் மற்றும் நீர்ம ஆக்சிஜன் நிரப்புவதற்கு அதன் செலுத்து குழாய்களும், எரிபொருள் சேமிப்புக் கலன்களும் வெப்பம் கடத்தாத காப்புறை வசதிகள் பெற்றிருக்க வேண்டும். நீர்ம ஹைட்ரஜன் பனி உறைநிலைக்கும் 223 பாகை செல்சியஸ் (20 பாகை கெல்வின்) அதி குளிர்நிலையில் மட்டுமே நீர்மமாக இருக்கும். நீர்ம ஆக்சிஜன் பனி உறைநிலைக்கும் 183 பாகை செல்சியஸ் மிகக் குளிர்நிலை கொண்டிருக்கும். அவற்றைக் கையாளுதல் மிகச் சிரமம்.

இந்த நீர்ம எரிபொருள்கள் ஏவுமேடைக்கு அருகில் சேமித்து வைக்கப்படுவதில்லை. தொலைவில் விசேடக் குளிர்க் கிடங்குகளில் பத்திரமாகப் பாதுகாக்கப்படும். அவற்றை சேமித்து வைக்கும் கலன்களும் அதிகுளிரில் வெடிப்பு விழுந்து விடாதபடி சிறப்பான உலோகத்தினால் வடிவமைக்கப்பட்டு இருக்க வேண்டும். எளிதில் துருபிடிக்காததாகவும் இருக்க வேண்டும். ஏனெனில் எரிபொருள் கசிவு ஆபத்தானது.

கட்டுப்பாட்டு மையம். ஏவுகலன் செலுத்தும் செயல்பாடுகள் அனைத்தும் ஏவுமேடைக்குத் தொலைவில் தரைக் கட்டுப்பாட்டு அறைக் கூடத்திலிருந்தே கவனிக்கப்பெறும். ஏவுகலன் இயக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்தவும், கண்காணிக்கவும் உரிய கணினித் திரைகள் அங்கு இருக்கும். திண்ம உந்து எரிபொருள், நீர்ம உந்து எரிபொருள், அவற்றின் செயல்பாடுகள் ஏவுகலன் பறந்து செல்லும் உயரம், வேகம், வேக வளர்ச்சி, திசை திருப்பங்கள், பயணத்தடம் யாவும் துல்லியமாகக் கண்காணிக்க இந்தத் தரைக் கட்டுப்பாட்டுக் கூடம் உதவும். தேவையில்லாமல் திசைமாறிச் சென்றாலோ, ஏவுகலன் பயணப்பாதையில் தடுமாறினாலோ வேறு ஏதேனும் கோளாறு ஏற்பட்டாலோ அதன் பயணத்தைப் பாதியில் முடித்து அபாய விளைவுகள் நிகழாமல் தடுத்திட உரிய கணிப்பொறி ஆணைத்தொகுப்புகள் உதவுகின்றன.

கணிப்பொறிகள். ஏவுகலன் செலுத்துவதில் கணிப்பொறிகளின் பங்கு மிக அதிகம். தரைக் கட்டுப்பாட்டு அறையிலிருந்தவாறே அதனை ஏவிவிடவும், தொடர்ந்து கண்காணிக்கவும் கணிப்பொறிகள் உயிர்நாடி ஆகும். அதிலும் ஏவுகலன் செலுத்துவதற்கு ஒரு சில நிமிடங்களுக்கு

முன்னதாகவே ஏவுகலனின் முழு இயக்கமும் கணிப்பொறி வசம் ஒப்படைக்கப்படும். ஏனெனில் தானியங்கி செலுத்துத் தொடர் ஆணைகள் (auto launch sequence) என்கிற ஆணைத்தொகுப்பு அதனை ஏற்று நடத்தும்.

சு.முத்து

விண்கலக் கட்டமைப்பு

விண்கலமானது புவியை விட்டு விரைவாக வெளியேறவும், வளிமண்டலத்தினால் பாதிக்கப் படாமல் தப்பித்து செல்லவும், விண் சுற்றுப்பாதையில் திட்டமிட்டபடி பயண நடவடிக்கைகளைச் செவ்வனே செயல்படுத்தவோ, சந்திர, சூரியன் அல்லது ஏனைய கோள்களைச் சுற்றி வரவோ அங்குச் சென்றிறங்கவோ அன்றி ஆழ் விண்வெளியில் ஊடுருவிப் பறந்து தொலைதூரம் செல்லவோ, ஏதுவாக விண்கலம் வடிவமைக்கப்படும்.

இன்று எடை குறைந்த, வலுமிக்க அதிவெப்பந்தாங்கும் கரிம இழை, கரி இழை, கண்ணாடி இழை போன்றவற்றில் ஏதேனுமொன்றினை ஊடே பரவி வலுவேற்றிய கோவைப் பொருள்கள் தவிரவும் அலுமினியம் டைட்டேனியம் உலோகக் கலவைகள் நெடுநாள் உழைக்கவல்ல நெகிழ்மப் பொருள்கள் (plastics) கதிர் வீச்சுக்களைத் தாங்கவல்ல பூச்சுகள் மற்றும் வேதிம எரிபொருள்களால் எளிதில் சிதைந்துவிடாத உயர்ந்த ரக 'சிலிசைடுகள்' (silicides) போன்றவை விண்கலக் கட்டமைப்பில் பெரிதும் பயன்படுபவை.

அட்டவணை - விண்கலக் கட்டமைப்பின் சாதனைகள்

1. உலகின் முதலாவது செயற்கைக் கோள்: 4.10.1957 அன்று ரஷியாவினால் செலுத்தப் பெற்ற 'ஸ்புட்னிக்-1'.

2. உலகில் முதன்முதலாக ஓர் உயிரினத்தை விண்வெளிக்குச் சுமந்து சென்ற விண்கலம்: 3.11.57 அன்று லைக்கா என்ற நாயினை வைத்து ரஷியா ஏவிய 'ஸ்புட்னிக்-2'.

3. சூரியத் திறனால் இயக்குவிக்கப்பட்ட முதலாவது செயற்கைக் கோள்: அமெரிக்காவின் 'வான்கார்டு' (ஏவப்பட்ட நாள் 1.3.1958).

4. ஆழ் விண்வெளிக்கு அனுப்பப்பெற்ற முதலாவது விண்ணூர்தி: பயனீர்-1, 11.10.58.

5. விண்சுற்றிப் பத்திரமாகப் புவி மீண்ட முதலாவது செயற்கைக் கோள்: அமெரிக்காவின் 'டிஸ்கவரர்.13' (10.08.60)

6. விண்வெளியில் விரிக்கப்பட்ட முதலாவது பலூன் அமைப்பு:12.8.60 இல் ஏவப்பெற்ற 'எக்கோ-1' எனும் செயற்கைக் கோளில் இடம் பெற்றது. (அந்தப் பலூனில் பொருத்தப்பெற்ற வானொலிக் கண்ணாடி புவித் தகவல்களை எதிரொளித்தது).

7. விண்வெளியிலிருந்து முதன் முறையாக மனிதக் குரலை அஞ்சல் செய்ய உதவிய செயற்கைக்கோள்: அமெரிக்கா 18.12.1958 அன்று ஏவிய 'ஸ்கோர்' (ஒலித்த அமெரிக்கக் குடியரசுத்தலைவர் ஐச்னோவர் விடுத்த அறிக்கை).

8. விண்வெளியில் வைத்தே தானாகநிமிர்ந்த கட்டமைப்பு: 16.2.65 அன்று பறக்கவிடப்பட்ட 'பெகாசஸ்' செயற்கைக்கோளில் இடம்பெற்றது.

9. நிலாத் தரையில் சுமுகமாகச் சென்றிறங்கிய முதலாவது விண்கலம்: 31.1.66 அன்று அமெரிக்கா ஏவிய 'லூனா'-9.

10. முதன்முறையாக வெள்ளிக் கோளின் வளிமண்டலத்தினுள் மிதந்து இறங்கியவாறு ஆய்வுத்தகவல்கள் அனுப்பிய விண்கலம்: 12.6.67 அன்று ரஷியா செலுத்திய 'வெனிரா-4' விண்ணூர்தி 18.10.67 அன்று வெள்ளித் தரையைத் தொட்டது.

11. நிலாத் தரையில் இயங்கும் தானியங்கி 'சந்திர ஊர்தி' (Lunar Rover) சுமந்து சென்ற விண்கலம். 26.7.71 அன்று அமெரிக்கா ஏவிய 'அப்போலோ-15'.

12. முதன் முறையாகச் செவ்வாய்க் கோளினை நெருங்கிப் படம் பிடித்தனுப்பிய விண்கலம்: 29.7.69 அன்று அமெரிக்கா செலுத்திய 'மாரீனா-6'.

13. சந்திர மண்ணெடுத்துப் பரிசோதனை நடத்திய முதலாவது விண்கலம்: 21.12.66 அன்று அமெரிக்கா ஏவிய 'லூனா -13'.

14. தானியங்கிக் கரங்கள் நீட்டி நிலாப்பாறைகளும் கற்களும் சேகரித்து மீண்ட முதல் விண்கலம்: 12.9.70 அன்று செலுத்தப்பெற்ற லூனா-16.

15. வெள்ளிக்கோளினைச் சென்றடைந்த முதல் விண்கலம்: 16.11.65 அன்று கிளம்பிய 'வெளிவீரா-3'.

16. விண்வெளியிலிருந்து உலகினை முதன் முதலாக வண்ணப்படம் பிடித்தனுப்பிய செயற்கைகோள்: 25.4.1966 அன்று ஏவப்பெற்ற 'மோல்னியா-1சி'.

17. ரஷியாவின் முதலாவது தொலைத்தகவல் தொடர்புச் செயற்கைக்கோள்: 23.4.65 அன்று ஏவப்பெற்ற மோல்னியா-1ஏ.

18. செவ்வாய்க்கோளில் நிதானமாகச் சென்றிறங்கிய விண்ணூர்தி: 19.5.71 அன்று ரஷியா செலுத்திய மார்ஸ்-2.

19. அமெரிக்காவின் முதலாவது செயற்கைகோள்: 31.1.58 அன்று ஏவப்பட்ட 'எக்ஸ்புளோரர்-1'.

20. முதன் முறையாக வேற்றொரு கோளினைச் சுற்றிவந்த செயற்கைக்கோள்: 30.5.71 அன்று அமெரிக்கா ஏவிய 'மாரீனர்-9' செவ்வாய்க் கோளினைச் சுற்றி வந்தது.

21. சூரிய மண்டலம் விட்டு வெளியேறிய முதலாவது விண்ணூர்தி: 2.3.72 அமெரிக்கா செலுத்திய 'பயனீர்-10'.

22. வியாழன்கோளின் வட்டணை விரைவு (orbital velocity) மற்றும் நிறைஈர்ப்பு விசைகளின் உதவியுடன் சூரியமண்டலம் விட்டுத் தப்பிச் சென்ற முதலாவது விண்ணூர்தி. பயனீர்-10.'

23. முழுக்க முழுக்க அணுவாற்றலால் இயக்கப்பெற்ற முதல் அமெரிக்க விண்கலம்: பயனீர்-10'

24. புவி சுற்றிய முதலாவது பரிசோதனைக்கூடம். 14.3.73 செலுத்தப்பெற்ற அமெரிக்காவின் விண்கலம்: ஸ்கைலாப்-1.

25. தனது ஒரே பயணத்தின்போது இரண்டு கோள்களை நெருங்கிச் சென்று ஆராய்ந்தது முதலாவது விண்கலம். 3.11.73 அன்று ஏவப்பெற்ற மாரீனர்-10. இது முதன் முறையாகப் புதன் கோளினையும் பின்னர் வெள்ளிக் கோளினையும் படம் பிடித்தது.

26. அமெரிக்காவின் முதலாவது உள்நாட்டுத் தகவல் தொடர்புச் செயற்கைக்கோள் 13.4.74 அன்று ஏவப்பட்ட 'வெஸ்ட்டார்-ஏ'.

27. செவ்வாய் கோளில் உயிரினங்கள் தேடிச் செலுத்தப்பெற்ற விண்கலங்கள். வைக்கிங்-1 20.8.75: வைக்கிங்-2 (9.9.75)

28. முதன்முறையாக பலகோள்களின் ஆய்வுக்காக செலுத்தப்பெற்ற ஆய்வு விண்கலன்கள்: வாயேஜர்-2 (20.8.77), வாயேஜர்-1 (5.9.77).

29. இந்தியாவின் முதலாவது செயற்கைக்கோள்: 19.4.75 அன்று ரஷிய மண்ணிலிருந்து செலுத்தப்பெற்ற 'ஆரியபட்டா'

30. வெள்ளிக் கோளினைச் சுற்றுவதற்கும், அதன் வளிமண்டலத்தினை ஆராய்வதற்குமாக ஏவப்பட்ட முதலாவது அமெரிக்க விண்கலன்கள்: பயோனிர் /வீனஸ் (20.5.78) 8.8.78 அன்று செலுத்தப்பெற்றவை.

31. அமெரிக்காவின் முதலாவது விண்வெளி ஓடம்: 12.4.81 அன்று ஏவப்பட்ட கொலம்பியா.

32. விண்சுற்றுப்பாதையில் வைத்தே

செயற்கைக்கோள் பழுதுபார்க்கப்பட்ட சாதனை: முதன் முதலாக 6.4.84 அன்று பறந்த சாலஞ்சர் விண்வெளி ஓடத்திட்டத்தில் நிகழ்ந்தது.

33. இந்தியா தனது சொந்த ஏவுதளத்தின் உதவியால் வெற்றிகரமாக விண்ணில் பறக்கவிட்ட முதலாவது இந்தியச் செயற்கைக்கோள்: 18.7.80 அன்று ஆந்திராவிலிருந்து (ஸ்ரீஹரிகோட்டா ஏவுதளத்தினின்று எஸ்.எல்.வி.3 (SLV-3 satellite launch vehicle) செலுத்தப்பெற்ற 'ரோகினி-இ-2'

34. இந்திய மண்ணிலிருந்து கிளம்பிய முதலாவது வானிலை ஆய்வு ஏவூர்தி: 21.11.63 அன்று திருவனந்தபுரம் அருகே தும்பா ஏவுதளத்தினின்று ஏவப்பட்ட 'நைகி அப்பாச்சி' எனும் அமெரிக்க ஏவூர்தி.

35. இந்தியாவின் முதலாவது தொலைத்தகவல் தொடர்பு செயற்கைக்கோள்: 19.6.81 அன்று தென் அமெரிக்காவிலுள்ள பிரெஞ்சு கயானா ஏவுதளத்திலிருந்து ஏவப்பட்ட 'ஆப்பிள்' எனப்படும் பரிசோதனைக்கோள்.

36. இந்தியாவின் முதலாவது தொலையுணர்வுச் செயற்கைக்கோள்: 17.3.88 அன்று ரஷிய மண்ணிலிருந்து ஏவப்பட்ட 'ஐ.ஆர்.எஸ்-1ஏ' (IRS-IA)

37. சூரியனை நெருங்கிப்பறந்து சென்ற விண்கலம்: 10.2.74 அன்று செலுத்தப்பட்ட 'ஷீலியோஸ்-1' விண்கலம் சூரியன் 4.6 கோடி கி.மீ. அருகில் கடந்து சென்றது.

38. உலகின் முதலாவது பயண அழைப்புச் செயற்கைக்கோள்: 13.4.60 அன்று அமெரிக்கா செலுத்திய 'டிரான்சிட்-பி'.

39. கோள்களிடையே பறந்து ஆய்வு நடத்திய முதலாவது ஐரோப்பிய விண்ணூர்தி: 5.12.68 அன்று அமெரிக்காவிலிருந்து பறக்கவிடப்பட்ட 'ஹீயோஸ்-ஏ1' (HEOS-A1 highly eccentric orbit satellite)

40. சந்திரனில் மோதி இறங்கிய முதல் விண்கலம்: 12.9.59 அன்று ரஷியா செலுத்திய 'லூனா-2'

41. முதன் முதலாக ஒரு வால் விண்மீனின் வாலுக்குள் நுழைந்து பறந்து ஆய்வு நடத்திய விண்கலம் ஐரோப்பிய விண்வெளிக்கழகத்தின் 'கியோட்டோ ' (2.7.65 அன்று செலுத்தப் பெற்றது) ஹாலி வால்விண்மீனை ஆராய்ந்தது.

42. நீண்டகாலம் விண்வெளி வீரர்களுடன் புவிசுற்றிவரும் விண்சுற்றுக்கூடம் 19.2.86 அன்று ரஷியா செலுத்திய 'மிர்' ஆய்வுக்கலம்.

விண்கலக் கட்டமைப்புத் தேவைகளை கீழ்க்கண்ட ஆறு கட்டங்களில் வகைப்படுத்தலாம்.

(1) இடம் விட்டு இடம் எடுத்துச் செல்லுதல், கையாளுதல், ஆயுதக் கிடங்குகளில் பாதுகாத்தல்.

(2) பரிசோதனை நடத்துதல்

(3) பறக்க விடுதல்

(4) புவி சுற்றச் செய்தல்

(5) புவி மீளுதல், தரையிறங்குதல் மற்றும் பத்திரமாகத் திரும்பப் பெறுதல்

(6) கோள்களிடைப் பயணம்

தேவைக்கேற்ப விண்கலங்கள் கட்டமைக்கப் படும். தவிர புவி சுற்றும்போது சூரிய ஒளிபெற்று மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்யவும், அதே வேளையில் புவியைநோக்கித் தகவல்களைத் திரட்டி அனுப்பவும் ஆகிய இரு பயன்பாடுகள் இணைந்த வகையிலும், தன்சுற்றுப் பாதையில் தடுமாறாமல் செயல்படும் விதத்திலும் தனிப்பட்ட வடிவங்களில் இந்த விண்கலன்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

சு.முத்து

விண்மீன் ஆற்றல் மூலங்களும் படிமுறை வளர்ச்சியும்

விண்மீன்கள் தாமாகவே ஒளிரும் பொருள்களாக வானில் திகழ்வது வெளிப்படை உண்மை. இந்த ஒளிக்கான ஆற்றல் மூலங்களைப் பற்றியும், ஆற்றல் முழுமையாகப் பயனுற்றபின் விண்மீன் அமைப்பில் ஏற்படக்கூடிய மாறுதல்களைப் பற்றியும் காணலாம். எந்த ஒரு விண்மீனின் முக்கிய ஆற்றல்

மூலங்களையும் அதன் செயற்செறிவில் தோன்றும் வரிசையில் மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம். ஒன்று அதன் ஈர்ப்பு அழுத்தத்தால் விளையும் ஆற்றல். இரண்டு அதனுள் நிகழ்வுறும் வெப்ப அணுக்கரு எதிர்வினையால் விளைவது. மூன்று அதன் வெப்ப ஆற்றல்: உள்ளடங்கிய துகள்களின் இயக்க ஆற்றலால் விளைவது.

எ-டு: சூரியனின் ஈர்ப்பு அழுத்த ஆற்றல், அது இப்போது ஒளிரும் வீதத்தில் $3x10^7$ ஆண்டுகளுக்கு ஒளிவீசப் பயன்படும். இது புவியின் வாழ்காலத்தை விட மிகக் குறைவானதாகும். சூரியனின் வெப்ப ஆற்றலும் இதே அளவீட்டு முறையில் ஒரு குறுகிய காலத்தையே காட்டுவதாக அமைந்துள்ளது. ஆனால் அதனுள் நிகழும் அணுக்கரு வினையால் தோன்றும் வெப்ப ஆற்றல் இப்போதுள்ளதுபோல் அது $8x10^9$ ஆண்டுகளுக்கு ஒளிவீசப் போதுமானதாக இருக்கிறது. ஆகவே ஒரு விண்மீன் செயற்செறிவில் அதன் படிமுறை வளர்ச்சியில் ஈர்ப்பு அழுத்தம், இயக்கம் சார்ந்த வெப்பம் ஆகியவற்றால் விளையும் ஆற்றல் குறிப்பிடும் வகையில் அமையப் பெற்றாலும் அணுக்கரு எதிர் வினையால் அதனுள் தோன்றும் ஆற்றலே முதன்மையான ஆற்றல் மூலம் என்பது தெளிவாகும்.

இதனுள் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கவகையில் அமைந்தது அணுக்கரு எதிர்வினைகள், வளிமங்கள் ஹைட்ரஜன், அதனையடுத்து ஹீலியம் ஆகியவை எரியூட்டப்பெறுவதாகும். ஹைட்ரஜன் எரிவது இருவகைச் செயற்பாங்கில் நடைபெறுகிறது. முக்கிய எதிர்வினை புரோட்டான். புரோட்டான் சங்கிலித் தொடர்வினை எனப்படுவது கீழ்க்காணுமாறு அமையும்.

$$^1H + {}^1H \rightarrow {}^2D + e^+ + \nu$$

$$^2D + {}^1H \rightarrow {}^3He + \gamma$$

$$^3He + {}^3He \rightarrow {}^4He + 2p$$

இவ்வினைகளின் இறுதியான பயன், நான்கு புரோட்டான்கள் ஓர் ஆல்ஃபாத் துகளாக மாற்றப்படுவதும், அதனோடு கூடிய காமாக்கதிர் வடிவிலான ஆற்றல் வெளிப்பாடும், வினைப்பாட்டால் தோன்றும் துகள்களின் இயக்க ஆற்றலுமேயாகும். ஒரு சங்கிலித் தொடர் வினைக்கான மொத்த ஆற்றல் 26.73Mev இதில் நியூட்ரினோக்களிலிருந்து வெளிப்படும் ஆற்றலில் 2% மட்டுமே விண்மீனின் ஒளி வீசும் ஆற்றலாக வெளிப்படுகிறது. புரோட்டான் - புரோட்டான் சங்கிலித்தொடர் வினைக்கு இரு கிளைகள் உண்டு. கீழ்க்காணும் செயற்பாங்குகள் சூரியன் போன்ற விண்மீன்களின் 14% ஆற்றல் விகுதியை விளக்கும் வகையில் அமைவன.

$$^3He + {}^3He \rightarrow {}^7Be + \gamma$$

$$^7Be + e^- \rightarrow {}^7Li + \nu$$

$$^7Li + {}^1H \rightarrow 2.{}^4He$$

மூன்றாம் கிளைவினை 7Be எலெக்ட்ரான் பற்றுகைக்குப் பதிலீடாகவும் நிகழ வாய்ப்புள்ளது. அது வருமாறு:

$$^7Be + {}^3He \rightarrow {}^8Be + \gamma$$

$$^8Be \rightarrow {}^8Be^* + e^+ + \nu$$

$$^8Be^* \rightarrow 2.{}^4He$$

புரோட்டான்-புரோட்டான் சங்கிலித் தொடர் வினை .07Mo - 1 Mo

நிறைகொண்ட முக்கியத் தொடர்வரிசை விண்மீன்களில் $8x10^6$-$15x10^6$K வெப்பநிலையில் இது நிகழ்கிறது. உயர் வெப்பநிலைகளில் புரோட்டான் கூறும் தடைகளைத் தாண்டிச் செயற்படும் திறன் கொள்வதால் ஹைட்ரஜன் எரியூட்டம் பெறும். நிறைமிகுந்த விண்மீன்களில், கார்பன் சுற்று பெரும்பகுதி ஆற்றலைத் தோற்றுவிக்கிறது. முக்கிய எதிர்வினைகள் வருமாறு:

$$^{12}C + {}^1H \rightarrow {}^{13}N + \gamma$$

$$^{13}N \rightarrow {}^{13}C + e^+ + \nu$$

$$^{13}C + {}^1H \rightarrow {}^{14}N + \gamma$$

$^{14}N + ^{2}H \rightarrow ^{15}O+\gamma$

$^{15}O \rightarrow ^{15}N + e^{+} + \nu$

$^{15}N + ^{1}H \rightarrow ^{12}C+^{4}He$

ஆக இறுதியான பயன் புரோட்டான் - புரோட்டான் சங்கிலித்தொடர் வினையில் ஏற்படுவதைப் போன்றதே. எனினும், 6% ஆற்றல் இழப்பு நியூட்ரினோக்களில் ஏற்படுகிறது.

மேற்காணும் சுற்றில் 1000இல் 1 கீழ்க்காணுமாறு செயலுறுகிறது.

$^{15}N + H \rightarrow ^{16}O+\gamma$

$^{17}O + ^{1}H \rightarrow ^{14}N + ^{4}He$

$^{18}O + ^{1}H \rightarrow ^{15}N + ^{4}He$

அல்லது $^{18}O+^{1}H \rightarrow ^{15}N+^{4}He$ என்னும் வகையில் இறுதி நிலை எய்துகிறது.

ஹைட்ரஜன் முழுமையும் பயன்படுத்தப்பட்ட இராட்சதச் செவ்விண்மீன்களில் ஹீலியம் எரியூட்டம் 10^{8}Kக்கு மேற்பட்ட வெப்பநிலையில் நிகழ்வுறுகிறது. ஹீலியம் மிகுந்திராமல் குறைவானதாகவும், கார்பன் மிகுந்தும் இருப்பின் $^{12}C+^{4}He \rightarrow ^{16}O+\gamma$ என்றும் பிறிதோர் எதிர்வினை மேம்பட்டும் நிற்கும். இதன் விளைவாக ஹீலியம் எரியூட்டம், பகுதிக் கார்பன், பகுதி ஆக்சிஜன் கொண்ட ஓர் உள்ளகம் உருவாக வகைசெய்கிறது. மேற்கொண்டு ஆற்றல் விளைவிக்கும் செயற்பாடுகள் யாவும், விண்மீன் படிமுறை வளர்ச்சியில் நிகழும் கார்பன், ஆக்சிஜன், சிலிக்கான் ஆகியவை எரியூட்டம் பெறும் செயற்பாடுகளே.

பல்வேறு ஆய்வுகளின் முடிவாகக் கணிக்கப்பட்ட விண்மீன்களுக்கான படிமுறை வளர்ச்சியை, சூரியன் உள்ளிட்ட பெருவாரியான ஒற்றை நிலை விண்மீன்களுக்கு, நான்கு கட்டங்களாகப் பிரித்து விளக்கலாம். இவை ஒவ்வொன்றும் தனித்தனியே ஒவ்வோர் ஆற்றல் மூலத்தின் அடிப்படையில் அமைந்திருக்கும். விண்வெளியிலுள்ள வளிமம், தூசு ஆகியவற்றின் அடர்த்தி இறுக்கம் பெற்று ஒரு விண்மீன் உருவாகிறது. அது மேன்மேலும் ஈர்ப்பினால் இறுக்கம் அடையும்போது வளர்ச்சியின் முதல் கட்டமாக ஈர்ப்பு அழுத்த ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. இறுக்கத்தால் வெப்பநிலை உயர்ந்து, உள்ளீட்டு வெப்பநிலை ஹைட்ரஜன் அணுக்கருச் சேர்க்கைக்கு ஏற்புடையதாக ஆகும் நிலையில் இறுக்க நிலை முற்றுப் பெறுகிறது.

இரண்டாவது கட்டமான ஹைட்ரஜன் உள்ளகத்தில் எரியூட்டம் பெறும் நிலையே விண்மீன் செயற்செறிவில் பெரும்பங்கைப் பெறுகிறது. அதன்படி முறைவளர்ச்சியின் மூன்றாம் கட்டமாகக் ஹீலியம் எரியூட்டம் பெறுவதும் அதனைத் தொடர்ந்து நடைபெறும் ஏனைய கன தனிமங்களில் அணுக்கரு எதிர்வினைகளும் நிகழ்கின்றன. இந்நிலையில் இவை குறைந்த வெப்பநிலை கொண்ட ஆனால் மிகுதியும் ஒளிவிடும் இராட்சதச் செவ்விண்மீன்கள் எனப்படும். இறுதிநிலையான நான்காம் கட்டம் விண்மீன்களின் நிறையைப் பொறுத்து வெவ்வேறு வகையாக அமைகிறது. இவ்வரிசையில் வெண்மைக் குட்டி விண்மீன்கள், நியூட்ரான் விண்மீன்கள், கருந்துளைகள் ஆகியவை அடங்கும். சில சூழல்களில் மிஞ்சிய உள்ளகம் ஏதுமின்றி விண்மீன் முழுமையாகச் சிதறி அழிவதும் உண்டு. நிறையால் பரந்து வேறுபட்டு நிற்கும் பெருவாரியான ஒற்றை நிலை விண்மீன்கள் இந்நான்கு கட்டங்களையும் கடக்கும் வகையில்தான் படிமுறை வளர்ச்சிப் பெறுகின்றன.

நிறையளவில் கீழ்வரம்பில் 9.07Mக்குக் குறைவான நிறைகொண்ட விண்மீன்கள் விண்வெளியிலுள்ள பொருள்களால் உருவாக்கப் பட்டாலும் ஈர்ப்பு இறுக்கும் ஹைட்ரஜன் எரியூட்டத்திற்கு ஏற்ற வெப்பநிலையைத் தோற்றுவிக்கும் முன்னர், உடன் பெருகிவரும் பொருள் அடர்த்தி எலெக்ட்ரான்கள் சிதைவுற்றுத் தாழ்நிலைக்கேகும் நிலையை உருவாக்கும். இதன் விளைவாக ஈர்ப்பு இறுக்கத்தினால் சுருங்குவது நின்று உள்ளக அணுக்கருவிலிருந்து தோன்றும் ஏறத்தாழ முடிவில்லாது வழங்கும் நிலை எய்துகிறது.

நிறைமேல் வரம்பில் 60Mக்கு மேற்பட்ட

நிறையுள்ள விண்மீன்கள் பொதுவாகக் காணப்படுவதில்லை. ஏனெனில் ஈர்ப்பு இறுக்கத்தால் சுருங்கும்போது பொருள் அடர்த்தியில் இருந்த உள்ளகம் முதலில் உருவாகிறது. இது அதனை உறையாகச் சூழ்ந்திருக்கும் மேற்பரப்பில் உள்ள பொருளைச் சிதைப்பதற்கும், சிதறுவதற்கும் ஏற்ற ஆற்றல் தரும் வெப்பத்தினையும் கதிர்வீச்சு அழுத்தத்தினையும் தோற்றுவிக்கிறது. மேற்குறிப்பிட்ட இரு நிறை வரம்புகளுக்கிடையேயான நிறைகொண்ட அனைத்து விண்மீன்களும் நான்கு கட்ட படிமுறை வளர்ச்சியின் வழிவந்தவை.

H-Rவரைபடம் ஒவ்வொரு விண்மீன் குழுவிற்கும் பொதுவாகத் தனித்தனியே வரையப்பட்டிருக்கும். குழுவிலுள்ள ஒவ்வொரு விண்மீனின் நிறையையும், அது வெளிவிடும் ஒளி ஆற்றலைக் காட்டும் குறியீடுகளையும் ஆயத்தொலைவு களாகக் கொண்டு விண்மீன்கள் வரைபடத்தில் படிமுறை வளர்ச்சியில் எந்நிலையில் உள்ளன எனவும், அவற்றின் வாழ்நாள் (சில மில்லியன் முதல் பல்லாயிரம் மில்லியன் ஆண்டுகள் வரை) எவ்வளவு எனவும் கண்டறியலாம். பெருவாரியானவை படிமுறைவளர்ச்சியில் ஏதேனும் ஒரு கட்டத்தில் அமையப்பெற்றவை. இவை முதன்மைவரிசையின் பாற்பட்டவை எனக் கூறப்படும்.

H-R வரைபட ஆயத்தொலைவுகளைக் கொண்டு படிமுறை வளர்ச்சிக் கோடுகளைக் கொண்ட வரைபடத்தை பி.பாகசின்ஸ்கி என்னும் வானியலார் வரைந்து அதனை நிறையால் வேறுபட்ட விண்மீன் குழுக்களின் வளர்ச்சி இறுதிநிலைகளிலான வேறுபாடுகளைக் கண்டறியப் பயன்படுத்தினார். ஒரே படத்தில் 6 அல்லது 7 வெவ்வேறு நிலை கொண்ட விண்மீன்களின் படிமுறை வளர்ச்சிக் கோடுகள் ஒப்பிடும் வகையில் வரையப்படும். ஒவ்வொரு விண்மீனுக்குமுள்ள வரைகோட்டில் அதன் வளர்ச்சியில் பங்குபெறும் ஹைட்ரஜன் எரியூட்டம், ஹீலியம் எரியூட்டம், கார்பன் எரியூட்டம் போன்ற கட்டங்கள் தெளிவாகக் குறிக்கப்படும். இவையே படிமுறை வளர்ச்சிக்கோடுகள் என்று வழங்கப்படும்.

1. சூரியன் உள்ளிட்ட குறைந்த எடையுடைய விண்மீன்கள் வானியல் நிறை அலகில் 0.07M - 4M நிறை கொண்டவை. இவை ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் எரியூட்டம் முறையே நிகழப்பெற்று வளர்ச்சி பெறுகின்றன. கார்பன், ஆக்சிஜன் ஆகிய வளிமங்களை உள்ளகமாகக் கொண்ட ஒரு மேல் உறையில் ஹீலியம் எரியூட்டம் நிகழ்கையில், அதன் ஆரம் பெருக்கமடைந்து ஒளிரும் தன்மையும் மிகுந்து வெளிப்புறம் சூழ்ந்துள்ள அதன் உறையின் கணிசமான ஒரு பகுதி தளர்ந்து பிணைக்கப்பட்ட நிலையில், உள்ளே தோன்றும் பல திறப்பட்ட விசைகளால் அழுத்தத்தால் நன்றாக வெளியேற்றப் பட்டு ஒரு கோள் நெபூலாவை உருவாக்குகிறது. எஞ்சியுள்ள உள்ளகம், மிகுந்த ஒளிர்வுடன் விரைவாகச் சுருங்கவும், எலெக்ட்ரான் இழப்பினால் தாழ்நிலைக்கேகி சுருக்கம் நிறுத்தப்படுகிறது. மிகச் சீராகக் குளிர்ந்துவரும் ஒரு வெண்மைக் குறுவிண்மீனாக இறுதிக் கட்டத்தை அடைகிறது. அப்போது அதனுள் உள்ள அணுக் கருக்களின் வெப்பம் சார்ந்த இயக்கம், குறைந்து வரும் அதன் ஒளிரும் தன்மைக்கு வேண்டிய ஆற்றலைத் தருகிறது.

2. இடைப்பட்ட எடைகொண்ட விண்மீன்கள்-வானியல் நிறை அலகில் 4M - 8M நிறை கொண்டவை. இவை குறைந்த எடையுடைய விண்மீன்களைப் போலவே ஹீலியம் எரியூட்டம் வரையிலான படிமுறை வளர்ச்சி பெறுகின்றன. உள்ளகம் ஏறத்தாழ சிதைவுறும் நிலையில் இருக்கும்போது நிறை குறைந்து குறை நிறை வரம்பான சந்திரசேகர் வரம்பு நிலை எய்துகிறது. முதலில் நியூட்ரினோ வெளியேற்றத்தால் மையத்தில் வெப்பம் குறைந்தாலும், அதனை ஒட்டிக் கார்பன் எரியூட்டம் நிகழ்வதற்குரிய அணுக்கரு வெப்ப உயர்வும் ஏற்படுகின்றன. கார்பன் எரியூட்டம் நிறையின் பெருமளவைக் கவர்ந்து விரைவாக நடைபெறும் வண்ணம் அதன் அடர்த்தி மிக உயர்ந்திருக்கும். அப்போது விளைகின்ற ஆற்றலினால் விண்மீன் மிகப்பரந்து எல்லையற்ற நிலைக்குச் செல்லும் அளவிற்கு முழுவதுமாக வெடித்துச் சிதறுகிறது. ஆயினும் நண்டுருவ மாபெரும் நெபூலா போன்றவற்றில் பலசார் போன்ற உள்ளகப் பகுதிகள் வெடிப்பிற்குப் பிறகு எஞ்சி நிற்பது கண்டறியப்பட்டமையால், மேற்கூறிய கருத்தினை முழுமையாக ஏற்பது கடினம். மாற்றுக்கருத்துகளை வானியலார் ஜே.பி.ஒஸட்ரிகசர் போன்றோர் வழங்கியபோதிலும் அவை

நிறைவுதரும் விளக்கங்களாக இன்றளவும் அமையவில்லை.

3. கன எடை கொண்ட விண்மீன்கள் வானியல் நிறை அலகில் 8.60M நிறை கொண்டவை. இவை மேற்காணும் இடைப்பட்ட எடைகொண்ட விண்மீன்களைப் போலவே கார்பன் எரியூட்டம் வரைப் படிப்படியாக வளர்ச்சி பெறுகின்றன. இந்நிலையில் வெளியேறும் கதிர்வீச்சின் அழுத்தத்தால் இதன் உள்ளகத்தின் மையத்தில் அடர்த்தி குறைகிறது. எடைகுறைவான விண்மீன்களில் உண்டாகும் சிதைவை இவ்வடர்த்திக்குறைவு ஓரளவு தடுத்து நிறுத்துகிறது. கார்பன் எரியூட்டம் ஓர் நிலைத்த தன்மையில் நிகழ்வுற்று சோடியம், மக்னீசியம், நியான் போன்ற தனிமங்கள் அடங்கிய ஓர் உள்ளகத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. அடுத்து ஆக்சிஜன் எரியூட்டம் பெற்று சிலிகானாகவும், சார்புள்ள தனிமங்களாகவும் மாற்றம் பெறுகிறது. இறுதியாக இந்தச் செயற்பாட்டில் வருவது சிலிக்கான். அது அடுத்தடுத்து வரிசையாக நிகழ்வுறும் வினைகளின் பாற்பட்டு இரும்பாக மாற்றம் பெறுகிறது.

இரும்பு மற்றும் அதனையொத்த எடை மிக்க அணுக்கருக்களின் வெப்ப அணுக்கருச் செயற்பாடுகள் முடிவுறுதன்மை பெற்றவை. இந்த இரும்பு நிறைந்த உள்ளகம் சுருக்கமடைந்து உள்ளகத்தின் பொருள் அடர்த்தியையும், வெப்பநிலையையும் உயர்த்துகிறது. விண்மீனின் முற்பகுதி படிமுறை வளர்ச்சியில் உள்ளமைபோல இந்நிலைக்கப்பால் தொடர்ந்து நடைபெறும் அணுக்கரு எதிர்வினை ஏதும் நிகழ்வதில்லை. ஆதலின் அதன் சுருக்கத்தைத் தடுத்து நிறுத்தும் உள் ஆற்றல் ஏதுமின்றி அதன் அழிவை விரைவுபடுத்தும் வகையிலான இரு விளைவுகள் நிகழ வாய்ப்புண்டு. இரும்பு அணுக்கருவில் உள்ள புரோட்டான்களால் பற்றப்படும் அளவிற்கு எலெக்ட்ரான்கள் ஆற்றல், உள்ளக அடர்த்தி சிதைவுறு நிலை அழுத்தத்தால் வரும் ஆதரவு குறைகிறது. அல்லது இரும்பு அணுக்கரு ஹீலியம் மற்றும் நியூட்ரான்களாகச் சிதைவுறும் நிலைக்கு வெப்பம் 5×10^9K அளவிற்கு உயருமேயானால், வெப்பக் கதிர்வீச்சு அழுத்தம், மற்றும் வளிம அழுத்தத்தால் வரும் ஆதரவு இந்த வெப்ப இறுதி நிலைச் செயற்பாட்டால் குறைகிறது.

மேற்காணும் இரு விளைவுகளும் ஏறத்தாழ ஒருங்கே நிகழ்வதால் உள்ளகம் முற்றிலுமாகச் சிதைவுற்றுச் சிதறுகிறது. எலெக்ட்ரான் பற்றுகை விளைவு, உள்ளகத்திலிருந்து நியூட்ரான்கள் தோன்ற வகை செய்கிறது. மேன்மேலும் நியூட்ரான்கள் தோன்றிப் பெருகும்போது, அணுக்கருக்களிலிருந்து தன்னிச்சையான நியூட்ரான் வெளியேற்றத்தில் முடிகிறது. இது ஒரு நியூட்ரான் விண்மீன் உருவாக அடிப்படையாக அமையலாம். உள்ளகத்தினை அடுத்து வெளிப்புறமாக உள்ள விண்மீனின் மேல் உறைப்பகுதிகள் நிலையற்றவை.

இதுபோன்ற விளக்கங்களில் கருத் தொற்றுமை, தற்கால வானியலாரிடையே இல்லையெனினும், விண்மீன் மேலுறை இந்நிலையில் உள்முகமாக வெடித்து எதிர்த்தெழும்பி, பின்னர் வெளிப்புறமாக வெடித்துச் சிதறுகிறது எனவும், உயர்வெப்பத்தினால் ஏற்படும் அதிர்ச்சியினாலும், வெப்பம் மிகுந்த மேல் உறையில் நிகழும் அணுக்கருச் சேர்க்கையிலிருந்து உள்முகமாகச் செல்லும் ஆற்றலின் மிகுதியாலும், இந்த வெடிப்பு ஏற்படலாம் என்றும் பொதுவாக எண்ணப்படுகிறது. எலெக்ட்ரான் பற்றுகையினால் விளையும் நியூட்ரினோக்கள் போதுமான ஆற்றலுடன் இவ்வெடிப்பிற்கு உந்தம் தரும் வகையில் அமையலாம் எனவும் கருதப்படுகிறது. அவை விண்மீன் வெடிப்பினையும், அதன் விளைவுகளையும் விரிவாக விளக்கும் நோக்கம் கொண்டவை.

விண்மீன்களுக்கான படிமுறை வளர்ச்சி பற்றிய விளக்கங்கள் யாவும் அடிப்படையில் விதிமுறைகளைத் தழுவியவையாக அமையாது எனினும், தற்காலிக ஆய்வுகளின் முடிவை உரிய முறையில் விளக்க மேற்கொள்ளப்பட்ட முயற்சிகளாகவே எண்ணப்படவேண்டும். ஐயபாடுகள் நிறைந்த கோட்பாடுகள் சுட்டிக் காட்டப்பட்டும், விண்மீன்களின் சில மிகுசெயலுறு பகுதிகளின் செயற்பாடுகள் முழுமையாக விளக்கப்படாத நிலையிலும், (எ-டு: அருகில் நிற்கும் இரட்டை விண்மீன்களுக்கிடையேயான செயற்பாடு போன்றவை) இயற்பியல் முறைகளின் வழியும், முடிவான கோட்பாடுகளின் வழியும், அண்மைக் காலத்தில் உள்ளமை போன்று விரிவான வகையில்,

வானியல் வரலாற்றில் இவை இதற்குமுன் விளக்கப்படவில்லை.

எம்.எஸ். கோவிந்தசாமி

விண்ணியற்பியல்

வானியலில் இயற்பியல் தத்துவங்களைப் பயன்படுத்துகிற பிரிவு விண்ணியற்பியல் (astrophysics) எனப்படும். வானியலின் வளர்ச்சியில் நவீன இயற்பியலின் அனைத்துப் பிரிவுகளுமே பெரும் பங்களிப்புச் செய்திருக்கின்றன. குவாண்டம் கொள்கையின் தோற்றமும் வளர்ச்சியும், அணு மற்றும் மூலக்கூறுகளின் வெளிப்புற எலெக்ட்ரான் அமைப்பு, அவற்றைச் சுற்றியுள்ள ஊடகத்தின் வெப்ப நிலை, அடர்த்தி ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் வரி நிறமாலை, தொடர்நிறமாலை ஆகியவற்றுக்கு உருவாக்கப்பட்ட விளக்கங்களும் விண்மீனியற்பியல் வளர்ச்சிக்குப் பெரிதும் துணைபுரிந்திருக்கின்றன. நிறமாலையியல் விண்மீனியற்பியலின் ஒரு முக்கியமான உறுப்பாக இருந்து வருகிறது. விண்மீன்களிலும் நெபுலாக்களிலும் உள்ள பிளாஸ்மாக்களின் தன்மைகளைப் பற்றிய ஆய்வு அவற்றிலிருந்து வெளிப்படும் நிறமாலைகளையே பெரிதும் சார்ந்திருக்கிறது.

தொடக்கத்தில் 3000 - 10000 ஆங்ஸ்ட்ராம் அலகு வரை அதாவது 300 - 1000 நானோ மீட்டர் வரை அலை நீளம் உள்ள கண்ணுக்குத் தெரியும் ஒளிகள் மட்டுமே நிறமாலை அளவிகள் மூலம் ஆராயப்பட்டன. சில வேளைகளில் பூமியின் வளி மண்டலத்திலுள்ள இடைவெளிகள் வழியாக உள்ளே நுழைந்து வந்து விடுகிற அண்மைக் கீழ்ச் சிவப்புக் கதிர்களைப் பற்றியும் சில ஆய்வுகளைச் செய்ய முடிந்தது. அதை அடுத்து ஒரு மில்லிமீட்டர் முதல் ஒரு மீட்டர்வரை அலை நீளம் கொண்ட ரேடியோ அதிர்வெண் நெடுக்கப் பகுதியில் வரும் விண் கதிர்கள் ஆராயப்பட்டன. கடைசியாக விண்வெளிக் கலங்களும் ராக்கெட்டுகளும் உருவாக்கப்பட்டு நேர்த்தி செய்யப்பட்ட பிறகு 3000 ஆங்ஸ்ட்ராம் அலகைவிடக் குறைந்த அலை நீளம் கொண்ட புற ஊதாக் கதிர்களையும், எக்ஸ் கதிர்களையும், காமாக் கதிர்களையும், தொலைக் கீழ்ச் சிவப்புக் கதிர்களையும் பதிவு செய்து ஆராய வழி பிறந்தது. சூரியனிலிருந்தும் மற்ற விண்மீன்களிலிருந்தும் வருகிற வெப்பக் கதிர் வீச்சுகளின் பெரும்பகுதி கண்ணுக்குத் தெரியும் அதிர்வெண் நெடுக்கத்தில் அடங்கிவிடுகின்றன.

எனவே கண்ணுக்குத் தெரியும் அதிர்வெண் நெடுக்கத்தில் எடுக்கப்பட்ட நிறமாலைக் காட்சிப் பதிவுகளில் பெரும்பாலானவற்றை வெப்பக் கதிர்வீசல், விணமீன்களின் வளி மண்டலங்களிலுள்ள வெப்ப இயக்கவியல் சமநிலைகள், விண்மீனிடை வெளியில் உள்ள சமநிலையற்ற குழப்பங்கள் ஆகியவற்றின் பதங்களில் விளக்கிவிட முடிகிறது. ரேடியோ அதிர்வெண் கதிர்களைப் பதிவு செய்ய வழி ஏற்பட்ட பிறகு, விண்மீன்களிலிருந்து வரும் கதிர்களில் பெரும்பாலானவற்றை வெப்பக் கதிர் வீசலின் அடிப்படையில் விளக்கிவிட முடியாது என்பது உணரப்பட்டது. சில சூப்பர் நோவா எச்சங்கள், அவ்வப்போது தோன்றும் சூரிய நிகழ்வுகள் ஆகியவற்றிலிருந்து வெளிப்படும் கதிர்கள் பல சமயங்களில் வலுவாக முனைவாக்கம் அடைந்திருக்கின்றன. அவை தோன்றும் இடங்களில் வலுமிக்க காந்தப்புலங்கள் இருந்து அவற்றின் காரணமாக எலெக்ட்ரான்கள் கிட்டத்தட்ட ஒளியின் திசைவேகத்தை எட்டும் வகையில் முடுக்கப்பட்டு, அவற்றிலிருந்து சிங்குரோட்ரான் கதிர்கள் வெளிப்படுவதாக இருக்கலாம் என்று எண்ணத் தோன்றுகிறது.

20ஆம் நூற்றாண்டின் மத்தியில் விண்ணியற்பியல் தோற்றுவாய்களில் மிகப்பெரிய காந்தப்புலங்கள் அனைத்து இடங்களிலும் எல்லாக் காலங்களிலும் பரவியிருக்கின்றன என்பதும் அவை மின் துகள்களை முடுக்கி அளப்பரிய ஆற்றல்களை அளிக்கின்றன என்பதும் உணரப்பட்டது. 3000 காஸ் அளவிலான காந்தப்புலங்கள் சூரியப் புள்ளிகளில் காணப்படுவதை ஜார்ஜ் எல்லரி ஹேல் (George Ellery Hale) என்பவர் 20 ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் அணு நிறமாலை வரிகளில் தலைகீழ் சீமான் விளைவை உண்டாக்கிக் கண்டுபிடித்தார். காட்சிப் பதிவுக் கருவிகளும் முறைகளும் வளர்ச்சியடைந்த பிறகு சூரியனில் பொதுவான ஒரு காந்தப்புலம் இருப்பதும் உறுதி செய்யப்பட்டது.

பல வேலைகளில் லாந்தனைடுகளுக்கு உரித்தான பொலிவுமிக்க நிறமாலை வரிகளைக் காட்டுகிற ஆனால் மற்ற அம்சங்களில் இயல்பான, ஹைட்ரஜனை எரிக்கிற, முதல் வரிசை விண்மீன்களாகத் தோற்றமளிக்கிற சில விண்மீன்களில் 30,000 காஸ் வரையான வலுவுள்ள காந்தப்புலங்கள் இருப்பதைப் பாப்காக் (H.W.Babcock) கண்டுபிடித்தார். அணுக் கருப் பிளவின் மூலம் ஆற்றல் பெற முடியாத, சிதைவு வாயு விதியைப் பின்பற்றுகிற வெள்ளைக் குள்ளர் வகையைச் சேர்ந்த சில விண்மீன்களில் $5x10^6$ காஸ் வரை வலுவுள்ள பிரும்மாண்டமான காந்தப்புலங்கள் இருப்பது அண்மைக் கால ஆய்வுகளிலிருந்து தெரிய வந்திருக்கிறது.

சூரியன் மட்டுமே விரிவான அளவில் ஆய்வு செய்யக் கூடியதாக அமைந்திருக்கிற விண்மீன். அதனுடைய சூரியப் புள்ளிச் சுழல் அடிப்படையில் ஒரு காந்தவியல் சுழல்தான் சூரியப் புள்ளிகளில் இணைந்துள்ள காந்தமாக்கப்பட்ட பகுதிகளில் பிளாஸ்மா மேகங்கள் முடுக்கப்பட முடியும். துகள்கள் காஸ்மிக் கதிர்களின் ஆற்றல் அளவுக்கு முடுக்கப்பட முடியும். நண்டு நெபுலாவும் மற்ற முதிய சூப்பர் நோவாக்களும் காஸ்மிக் கதிர்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுவதை அருகிலிருந்து பார்க்க முடிகிறது. விண்மீனிடைவெளிகளில் மிகப்பெரிய காந்தப் புலங்கள் பரவியுள்ளன.

ரேடியோ உடுமண்டலங்களிலும் (radio galaxies), சாதாரணமான உடுமண்டலங்களின் மையப் பகுதிகளிலும் உள்ள மாபெரும் அயனி நிலை வாயு மேகங்களின் மேல் அவை ஆதிக்கம் செலுத்திக் கொண்டிருக்கலாம். விரைவாக இயங்கும் பிளாஸ்மா மேகங்கள் குறைந்த அடர்த்தி கொண்ட பகுதிகளில் காந்தப்புலத்தினை எவ்வாறு உண்டாக்க முடியும் என்பது சூரியனில் துருவப்புலங்கள், வளையக் குழல் புலங்கள், சூரியப் புள்ளிப்புலங்கள் ஆகியவை எவ்வாறு உண்டாக்கப்படுகின்றன என்பதும் விண்ணியற்பியலின் மிக முக்கியமான கேள்விகள் ஆகும். பல்சார்களிலும் நியூட்ரான் விண்மீன்களிலும் வலுவான காந்தப் புலங்கள் இருப்பதாயும் அவை மின் துகள்களைக் காஸ்மிக் கதிர் ஆற்றல் அளவுக்கு முடுக்குவதாயும் நம்பப்படுகிறது.

நமது சூரிய மண்டலத்திலேயே பூமிக்கும் வியாழனுக்கும் வலுவான காந்தப்புலங்கள் உள்ளன. அவை தம்மைச்சுற்றியுள்ள காந்தக் கோளத்தில் (magnetosphere) மின் துகள்களைச் சிக்க வைக்கின்றன. பூமியின் மையப் பகுதியில் உருகிய நிலையிலுள்ள இரும்பு, வியாழனில் நீர்ம நிலையில் உள்ள ஹைட்ரஜன் ஆகியவை சுழலுவதால் மின்னோட்டங்கள் ஏற்பட்டுக் காந்தப்புலம் தோன்றுவதாக நம்புகிறார்கள். சூரியன் போன்ற விண்மீன்களிலும் இத்தகைய செயல்முறை இருக்க வேண்டும். விண்மீனுக்கு வயதாக வயதாகக் காந்தச் சுழல்கள் படிப்படியாக நலிந்துவிடுவதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது. வெள்ளைக் குள்ளர்கள், நியூட்ரான் விண்மீன்கள் ஆகியவற்றில் வலு மிக்கக் காந்தப்புலங்கள், விண்மீனின் அணுக்கரு ஆற்றல் மூலங்கள் தீர்ந்து போகும்போது அது சுருங்குவதாலும் அதிலுள்ள காந்தப்புலங்கள் மேம்படுவதாலும் தோன்றுவதாக இருக்கலாம்.

அணுக்கரு இயற்பியலில் ஏற்பட்டிருக்கிற வளர்ச்சிகள், உயர் வெப்ப நிலைகளிலும் அடர்த்திகளிலும் கதிர் வீச்சுகள், பருப்பொருள் ஆகியவற்றின் பண்புகளில் ஏற்படும் சிறப்பு நிலைகள் புரிந்து கொள்ளப்பட்டது விண்மீன் கட்டமைப்பு, பரிணாமம் ஆகியவற்றைப் பற்றிப் பல புதிய கொள்கைகள் உருவாக்கப்பட்டு அவற்றின் பதங்களில் வானியல் தகவல்கள் ஏராளமானவற்றுக்குப் பொருள் காண முடிந்தது. 19ம் நூற்றாண்டிலேயே விண்மீன்களின் மையப் பகுதிகள் வாயு நிலையில் இருந்தால் அவை மகத்தான வெப்ப நிலைகளில் இருக்க வேண்டும் என்பது எளிய வாதங்களின் மூலம் நிறைவு செய்யப்பட்டு விட்டது. ஆனாலும் அணுக்கரு இயற்பியலில் முன்னேற்றம் ஏற்பட்ட பிறகே விண்மீன்களின் கட்டமைப்பையும், பரிணாமத்தையும் புரிந்துகொள்வதில் கணிசமான முன்னேற்றம் ஏற்பட முடிந்தது.

பெரும் கடினமான உழைப்புக்குப் பின் விண்மீன்களின் பொலிவு அளவுகள், நிறைகள், விட்டங்கள் ஆகியவற்றுக்கு இடையில் ஓர் ஒழுங்கான தொடர்பு இருப்பதைக் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். பெரும்பாலான விண்மீன்கள் முதல் வரிசை (Main se-

quence) என்ற குழுவில் அடங்கிவிடுகின்றன. அவற்றில் பொலிவும், மேற்பரப்பு வெப்ப நிலையும் அவற்றின் நிறைகளைப் பொறுத்து அமைந்திருக்கின்றன. நிறை அதிகமான விண்மீனின் பொலிவும் மேற்பரப்பு வெப்ப நிலையும் அதிகமாகவே இருக்கின்றன. அரக்கர்கள் (giants), பேரரக்கர்கள் என அழைக்கப்படும் வேறு வகை விண்மீன்களில் இவ்வாறான தொடர்பு காணப்படவில்லை. ஒரு குறிப்பிட்ட நிறைக்கு முதல் வரிசை விண்மீன்களுக்கு இருப்பதை விட அதிகமான விட்டமும், அதிகமான பொலிவும் அவற்றில் காணப்படுகின்றன. வெள்ளைக்குள்ளர்கள் எனப்படுகிற அடர்த்தி மிகுந்த, பொலிவு குறைந்த விண்மீன்கள் தமது வாழ்வின் இறுதிக் கட்டங்களில் இருப்பதாக வெகு காலத்திற்கு முன்பே கண்டுபிடிக்கப்பட்டுவிட்டது.

ஆகாய கங்கையிலும்(Milky way) மற்ற உடுமண்டலங்களிலும் உள்ள வாயு மேகங்களும், தூசு மேகங்களும் ஆராயப்பட்டு அவற்றுக்கும் பொலிவு மிக்க சூடான விண்மீன்களுக்கும் இடையிலான தொடர்புகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பிறகு இந்த விண்மீனிடைவெளி வாயுக்களிலிருந்தும் தூசுகளிலிருந்தும் கிட்டத்தட்ட இடைவிடாமல் விண்மீன்கள் உருவாகிக் கொண்டேயிருக்கின்றன என்பது தெரிய வந்தது. சாதாரணமாக மிக அடர்த்தி குறைந்த நிலையிலுள்ள தூசுகளும் வாயுக்களும் நிறையீர்ப்பு விசைகளின் காரணமாகத் திரண்டு முதல் நிலை விண்மீன்களாக (protostars) உருவெடுக்கின்றன. அவை மேலும் இருளும் போது வெப்ப அணுக்கரு வினைகள் நிகழத் தொடங்கி அவற்றின் மையப் பகுதிகளில் உள்ள ஹைட்ரஜன் ஹீலியமாக மாறுகிறது. அவற்றின் மையப்பகுதிகளில் உள்ள ஹைட்ரஜன் முழுவதும் ஹீலியமாக மாறித் தீரும்வரை அந்த விண்மீன்கள் முதல் வரிசை என்ற இனத்தில் இடம் பெற்றிருக்கின்றன.

அதன் பிறகு அந்த விண்மீன்களின் பரிணாமம் படிப்படியாகச் சிக்கல் நிறைந்ததாகி விடுகிறது. அவை முதல் வரிசையிலிருந்து நீங்கி அரக்கர்களாகவோ பேரரக்கர்களாகவோ ஆகின்றன. அதன் பிறகு அவை தம்மிடமுள்ள ஹீலியத்தைக் கார்பன் போன்ற நிறை மிக்க தனிமங்களாகப் பிணைப்பதன் மூலம் ஆற்றலைப் பெற முயல்கின்றன. பெரும் நிறை கொண்ட விண்மீன்கள் வெடித்துச் சூப்பர் நோவாக்களாக மாறுவதுண்டு. ஆனால் பெரும்பாலான விண்மீன்களின் வெளிப்புறப் படலங்கள் வெறுமனே விண்வெளியில் தப்பியோடி விண்மீனிடை வெளியில் கலந்து விடுகின்றன. இவ்வாறு தனது ஹைட்ரஜன் முழுவதையும் இழந்துவிட்ட நிலையில் எஞ்சியுள்ள பகுதி வெள்ளைக்குள்ளனாக மாறிவிடுகிறது.

ஒரு விண்மீனின் வரலாற்றில் நடைபெறும் சம்பவங்களை விளக்க இயற்பியல், வேதியியல் ஆகியவற்றின் பல பிரிவுகளிலிருந்து தத்துவங்களையும் தகவல்களையும் எடுத்துப் பயன்படுத்த வேண்டியிருக்கிறது. முதலில் அணுக்கருவினை களை எடுத்துக்கொள்வோம். புரோட்டானும் புரோட்டானும் வினை செய்வதால் சூரியனுக்கு ஒளி உண்டாகிறது. அவ்வாறு வினை செய்வதற்கு அவற்றை ஒன்றோடொன்று மோதவிட்டு இணைத்து டியூட்ரானாக மாற்ற வேண்டும். அப்போது ஒரு பாசிட்ரானும் நியூட்ரினோவும் வெளிப்படும். இத்தகைய ஒரு நிகழ்வை ஆய்வகங்களில் உண்டாக்கவே முடியாது. இவ்வாறு புரோட்டான்கள் இணையும் வேகத்தை மதிப்பிட அணுக்கரு வினைகளைப் பற்றி ஒரு துல்லியமான கொள்கை தேவை.

மோதல் வாய்ப்புகள் ஆய்வகங்களில் கண்டுபிடிக்க முடியாத அளவுக்குச் சிறியவை. பல சிக்கலான நிகழ்வுகள் வரிசையாக நடைபெற்று வேதியியல் தனிமங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன என்ற கருத்துக்கு ஆதரவாக நிறமாலையியல் சோதனைகள் ஏராளமான தகவல்களை அளித்திருக்கின்றன. இரும்பு வகையான தனிமங்கள் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக நிறைமிக்கதாக உருவாகி வரும்போது வெப்ப உமிழ் வினைகள் மூலம் ஆற்றலை அளிக்கின்றன. இருப்பினும் இரும்பை விட நிறை அதிகமான காரீயம், பேரீயம், லாந்தனைடுகள் போன்றவற்றை இரும்புக் குழுவில் உள்ள அணுக்கருக்களுடன் நியூட்ரான்களை இணைப்பதன் மூலமே உருவாக்க முடியும்.

ஓர் அரக்க விண்மீன் சீரான முறையில் பரிணாம மாற்றம் அடையும்போது அதில் நியூட்ரான்கள் மெல்ல உற்பத்தி செய்யப்படலாம்

அல்லது ஒரு சூப்பர் நோவா பயங்கரமான வகையில் வெடிக்கும்போது நியூட்ரான்கள் விரைவாக உண்டாக்கப்பட முடியும். பர்பிரிட்ஜ், பௌலர், ஹாயில் ஆகியோர் விண்மீன்களில் தனிமங்கள் உருவாக்கப்படும் செயல்முறையின் பொதுத் தத்துவங்களை விவரித்துள்ளனர். மற்ற ஆய்வுகள் அவற்றுக்கு நுண்விவரங்களையும், செம்மைப் படுத்துதல்களையும் அளித்துள்ளன. எனவே விண்மீன்களின் வேதியியல் கட்டமைப்பைப் பற்றிய ஆய்வுகள் அவற்றின் கட்டமைப்பு, பரிணாமம் ஆகியவற்றைப் பற்றிப் பல தகவல்களை அளிக்கின்றன.

விண்மீன்களைப் பற்றிய மாதிரி அமைப்புகளை உருவாக்க, அது தொடர்பான நிலைச் சமன்பாடுகள், வெப்ப நிலை, அடர்த்தி ஆகியவற்றின் சார்பெண்ணாக விண்மீன் பொருளின் ஒளிபுகாத் தன்மை பாய்ம இயக்கவியல் ஆகியவற்றைப் பற்றிய அறிவு இன்றியமையாதது. விண்மீன்களின் உட்பகுதிகளில் பெரும்கூறுகள் ஒரு வெப்பச் சலனச் சமநிலையில் இருக்கின்றன. பொருள் ஒட்டு மொத்தமாக இடம் பெயருவதன் மூலம் ஆற்றல் வெளிக்கடத்தப்படுகிறது.

அடர்த்தியும் வெப்ப நிலையும் விரைந்து மாறுகிற ஒரு நிறையீர்ப்புப் புலத்தில் உள்ள ஓர் இறுக்கக்கூடிய வாயுவில் நிகழ்கிற வெப்பச் சலனத்தைப் பற்றி ஒரு துல்லியமான தத்துவம் இன்னமும் உருவாக்கப் படவில்லை. விண்மீன்களில் உடலின் பெரும் பகுதியில் அடர்த்தி மிகவும் குறைவாயிருப்பதால் அதற்கு லட்சிய வாயுச் சமன்பாட்டையே தகுந்த நிலைச் சமன்பாடாகப் பயன்படுத்தலாம். வெள்ளைக் குள்ளர்வகை விண்மீன்களில் சிதைவு வாயு விதி பொருத்தமாயிருக்கும். அடர்த்தி மிக அதிகமாகி விடும்போது வாயு சார்பியல் தன்மையில் சிதைவுற்றதாக ஆகி விடுகிறது. பூமியில் சிதைவுள்ள எலெக்ட்ரான் வாயு இருப்பது தெரிவதற்கு முன்பே விண்மீன்களில் அது இருப்பதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுவிட்டது.

ஒரு சிதைவுற்ற விண்மீனின் நிறைக்கு உள்ள மேல் வரம்பு தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. அதனுடன் மேலும் அதிக நிறையைச் சேர்த்தால் துகள்களுக்கிடையிலான நிலை மின் விசைகள் நிறையீர்ப்பு விசைகளை எதிர்த்துச் சமாளிக்க முடியாமல் போய்விடும். எலெக்ட்ரான்கள் அணுக்கருவுக்குள் அழுத்தப்பட்டு அதை நியூட்ரானாக மாற்றிவிடுகின்றன. பல்சார்கள் என்பவை வேகமாகச் சுழலும் நியூட்ரான் விண்மீன்களாக இருக்கலாம் என நம்பப்படுகிறது. சூப்பர்நோவாக்கள் வெடித்துச் சிதறிய பின் அவற்றின் மையத்தில் பல்சார்கள் எஞ்சி நிற்கும். ஒரு நியூட்ரான் விண்மீனில் உள்ள பொருளின் தன்மையைப் பற்றித் தீவிரமான ஆய்வுகள் நடைபெற்று வருகின்றன. ஆனால் எல்லா முடிவுகளும் ஊக அளவில்தான் இருக்கின்றன. குறைந்த வெப்ப நிலையில் உள்ள ஒரு மாபெரும் நிறையுள்ள பொருள் நியூட்ரான் விண்மீனாக முடியாது. அது ஒரு கருந்துளையாகத் (black hole) தான் மாற முடியும். அதன் நிறையீர்ப்பு மகத்தானது.

அதற்குள் உள்ள பொருள்கள் எல்லாம் நசுக்கப்பட்டிருக்கும். அதிலிருந்து கதிர்கள்கூட வெளியேற முடியாது. கருந்துளைகளைத் தேடுவதில் பெரும் உழைப்பு செலவிடப்பட்டு வருகிறது. அவை இரட்டை விண்மீன் அமைப்புகளில் இருக்கக்கூடும். இரட்டை விண்மீன் அமைப்புகளில் ஏறத்தாழ இயல்பு நிலையில் உள்ள விண்மீன்களுடன் கண்ணுக்குத் தெரியாத, மாபெரும் நிறையுள்ள துணைவர்கள் உள்ளன.

எல்லா எந்திரவியல் அமைப்புகளையும் போலவே விண்மீன்களுக்கும் சுதந்திரமான அலைவுகளும் அலைவு நேரங்களும் உண்டு. அவை முதல் வரிசை நிலைக்குப் பரிணமித்தற்குப் பிந்திய சில குறிப்பிட்ட கால கட்டங்களில் அதாவது அவற்றின் மையப் பகுதிகளிலுள்ள ஹைட்ரஜன் முழுவதும் எரிந்து தீர்ந்த பிறகு ஒரு விண்மீன் தனது அடிப்படை அலைவு அதிர்வெண்ணுடன் அல்லது அதன் மேற்சுரங்களுடன் அலைவு செய்யும்படி தூண்டப்படலாம். இவை துடிக்கும் (pulsating) விண்மீன்கள் எனப்படும். செபீடு (cepheid) மாறி விண்மீன்கள் இத்தகையவை. லைரா (lyrae) விண்மீன்களும் துடிக்கிறவையே. அவை ஒரு நாளுக்கும் குறைந்த அலைவு நேரமுள்ளவை. அவை கோள் வடிவக் கொத்துக்களில் பல வேளைகளில் காணப்படும். ஆரத்திசையிலான அதிர்வெண்கள்

எளிதாகக் காணக்கூடிய விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. ஆரத் திசையில்லாத அதிர்வுகளும் நிகழ்வதாக இருக்கக்கூடும். பரவுகிற அல்லது நிலைத்த அலைவுகளும் தோன்றலாம். சூரியனில் 5 நிமிட அலைவு நேரமுள்ள நிலைத்த அலைவுகள் தோன்றுகின்றன.

வாயு நிலை நெபுலாக்களும், விண்மீனிடை வெளி ஊடகமும், பிளாஸ்மா பண்பறி முறைகள், பாய்ம இயக்கவியல், சிக்கலான கரிம வேதியியல் ஆகிய துறைகளில் ஈடுபட்டிருப்பவர்களுக்கு ஆர்வ மூட்டுகிற பிரச்சினைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. இறந்து கொண்டிருக்கும் விண்மீன்களைச் சுற்றியுள்ள ஓடுகளிலும், வெடிக்கும் விண்மீன்களின் வெளி உறைகளிலும் சூப்பர் நோவாக்களில் அதிர்ச்சி முகப்புகளுக்குப் பின்னாலும் சில உடுமண்டலங்களில் செயலுறு உள்ளகங்களிலும், பல ரேடியோ உடு மண்டலங்களிலும், மர்மம் நிறைந்த குவேசார்களிலும் சூடான பிளாஸ்மா காணப்படுகிறது. அதன் வாயு விசையியல் வெப்ப நிலை (gas kinematic temperature) நூற்றுக்கணக்கான கெல்வின் முதல் 10000 கெல்வின் வரை இருக்கும். அசாதாரணமான வீரியத்துடன் காணப்படுகிற உடுமண்டலங்களின் உள்ளகத்தில் உயர் ஆற்றல் அளவுகளை வெளியிடுகிற பகுதிகளாகக் குவேசார்கள் இருக்கும் எனப் பலர் நம்புகிறார்கள். இத்தகைய தோற்றுவாய்களிலிருந்து வெளிப்படும் உமிழ்வு நிறமாலைகளில் நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நியான், கந்தகம், ஆர்கான் போன்ற பழக்கமான தனிமங்களின் தடை செய்யப்பட்ட (forbidden) வரிகள் காணப்படுகின்றன. அவை பல விதமான அயனியாக்க நிலைகளில் இருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. அந்த நிறமாலைகளில் ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் ஆகியவற்றின் அனுமதிக்கப்பட்ட வரிகளும் காணப்படுகின்றன.

விண்மீனிடை வெளி ஊடகத்தின் குளிர்ந்த அடர்வு மிக்க மேகங்களில் பல ஆர்வமூட்டும் பிரச்சினைகள் காணக்கிடைக்கின்றன. இத்தகைய மேகங்களிலிருந்து தான் விண்மீன்களும் அவற்றின் கோள் குடும்பங்களும் தோன்றி வருவதாகப் பலரும் நம்புகிறார்கள். அப்பகுதிகளில் எதிர்பாராத வகையில் ஃபார்மிக் அமிலம், மெதனால், எதனால் போன்ற கரிம மூலக்கூறுகள் காணப்பட்டிருக்கின்றன. இவற்றில் சில மூலக்கூறுகளின் நிறமாலை வரிகளில் மேசர் செயல்பாடுகளினாலும், குளிரூட்டல் செயல்பாடுகளினாலும் தோன்றக்கூடிய விளைவுகளும் காணப்படுகின்றன. ஆகாய கங்கையிலேயே உள்ள வால் விண்மீன்களில் இத்தகைய பொருள்கள் காணப்படலாம் என நம்புகிறார்கள். அவை சூரிய மண்டலம் உருவான காலத்தில் விட்டுப்போன மிச்சங்களாக இருக்கக்கூடும்.

15 அல்லது 20 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன் நிகழ்ந்ததாக நம்பப்படுகிற பெருவெடி (big bang) என்ற நிகழ்விலிருந்து பிரபஞ்சம் தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்ற கருத்தைச் சரிபார்க்கும் முயற்சிகளே இன்றைய விண்மீன் இயற்பியலில் பெரும் பங்கு வகிக்கின்றன. பிரபஞ்சம் விரிவடைந்து கொண்டே போகிறது என்ற கருத்தை ஏற்றுக்கொண்டால் ஹப்பிளின் (Hubble) மாறிலியிலிருந்து பெரு வெடி நிகழ்ந்த காலத்தைக் கணக்கிட்டுவிட முடியும். டாப்ளர் இடப்பெயர்ச்சியை மெகா பார்செக்கினால் (mega parsec) வகுத்தால் கிடைப்பது ஹப்பின் மாறிலியாகும். தோரியம் / காரீயம், யுரேனியம்/ காரீயம், ரீனியம்/ஆஸ்மியம் போன்ற தனிம இணைகளின் ஐசோடோப் தரவுகளைக் கண்டுபிடிப்பதன் மூலமும் பிரபஞ்சத்தின் வயதைக் கணக்கிடலாம். எங்கும் பரவியுள்ள 3K கரும் பொருள் கதிர்வீச்சிலிருந்தும் பிரபஞ்சத்தின் வயதைப் பற்றிய தடயங்களைப் பெறலாம்

விரிவடைந்து கொண்டிருக்கிற பிரபஞ்சத்தில் உள்ள பொருளின் அடர்த்தி, ஒரு நாள் பிரபஞ்சத்தின் விரிவை நிறுத்தி அதை மீண்டும் சுருங்கச் செய்யப் போதுமானதாக இருக்கிறதா அல்லது அதன் அடர்த்தி மிகவும் குறைவாக இருப்பதால் நிறையீர்ப்பு விசைகள் என்றுமே மேலாதிக்கம் செலுத்த முடியாமல் போய், பிரபஞ்சம் எல்லையின்றி விரிந்து கொண்டேயிருக்குமா என்கிற கேள்விக்கு விடை காண்பது கடினமாயிருக்கிறது. இன்றைக்குக் கிடைத்திருக்கிற தடயங்களின்படி பிரபஞ்சத்தில் அடர்த்தி மிகவும் குறைவு எனவும், எனவே பிரபஞ்சம் முடிவின்றி விரிந்து கொண்டேயிருக்கும் என்றும்தான் தோன்றுகிறது. இந்தப் பிரச்சினை மிகவும் சிக்கலானது. உடுமண்டலங்களும், விண்மீன்களும் தொடர்ந்து பரிணாம மாற்றங்கள் அடைந்து

கொண்டே இருக்கலாம். வெகு தொலைவிலுள்ள விண்மீன் களிலிருந்து வரும் ஒளியிலிருந்து இப்போது நாம் ஊகிக்கிற சூழ்நிலைகள், அந்த விண்மீன்களில் பல்லாயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளுக்கு முன் இருந்தவை ஆகும்.

கே.என். இராமச்சந்திரன்

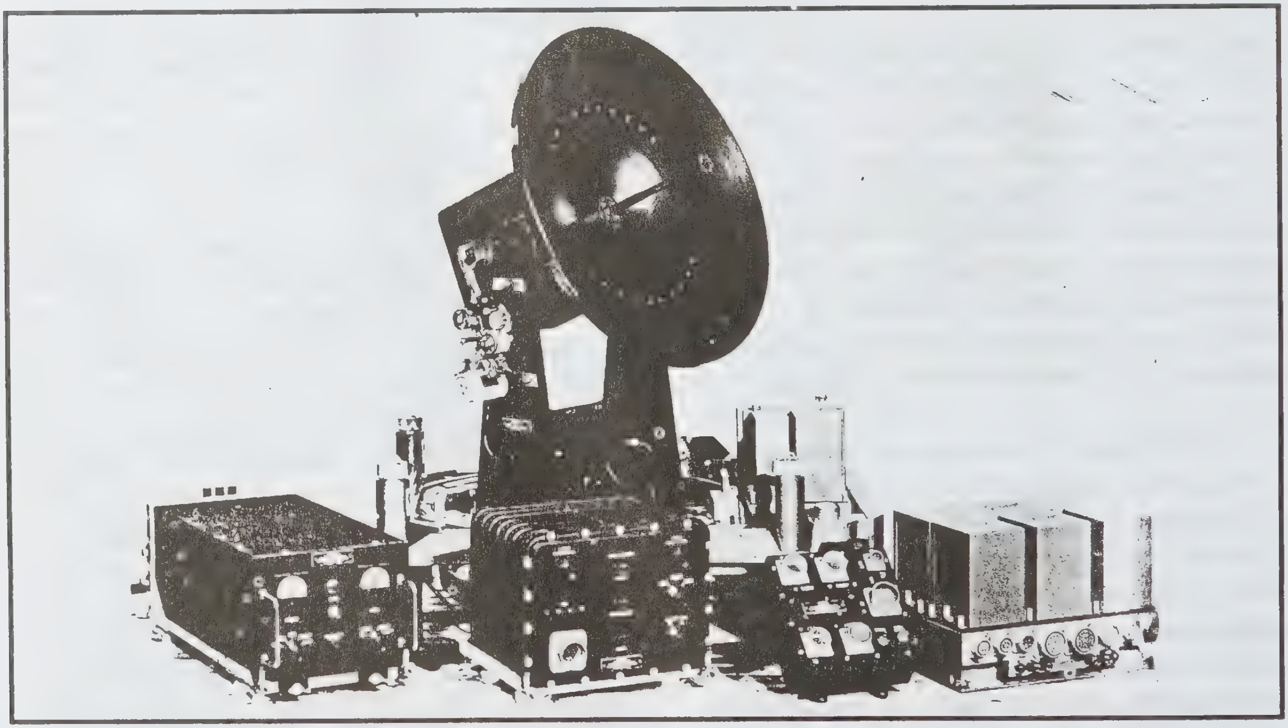
துணைநூல். G.O.Abell, *Exploration of the Universe*, Holt, Rinehert and Winston, New York, 1975.

விண்மீன் தடம் பற்றி

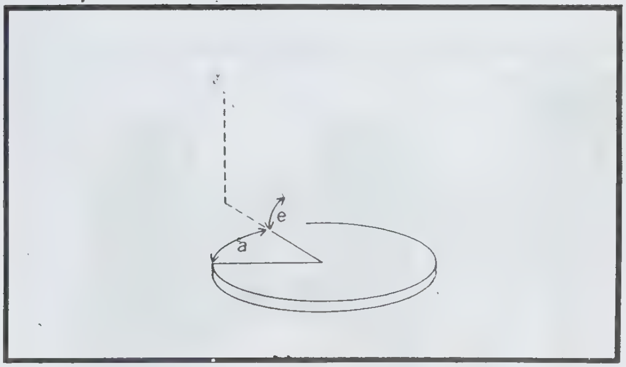
வானில் ஒரு பொருளின் தோற்ற இருப்பிடத்திற்கும் (apparent place) பூமியிலிருந்து கவனிப்பவர் தம் நிலைப்பிடத்திற்குமான திசைக்கும், பிற அடையாள விசைகளுக்கும் இடையிலான கோணங்களை அளப்பதன் மூலம் ஒரு விண்மீன் அல்லது கோளினைத் தன்னியக்கமாகப் பின்பற்ற உதவும் கருவியே விண்மீன் தடம் பற்றி (star tracker) எனப்படும். இதனையே விண்வெளித் தடம் பற்றி (astrotracker) எனவும் குறிப்பிடலாம். காற்றூர்தி மற்றும் விண்ணூர்தியின் வான் பயண அமைப்பின்போது அதன் போக்குத் திசையினை உணர்ந்தறியவும், தொலைகாட்டி அல்லது அலைதிரட்டியினை விண்மீன்கள், கோள்கள் மற்றும் ஆய்வுக்குட்படுத்த வேண்டிய உருக்கணங்கள் (constellations), உருமண்டலங்கள் (galaxies) போன்ற வான்பருப் பொருள் நோக்கிக் குறிபார்க்கவும் இந்த விண்மீன் தடம் பற்றிக் கருவிகள் உதவும்.

பெரும்பாலும் சூரியனையே நாம் சார்ந்த அண்டவெளியாக, ஒரு நிலையான அடையாளமாகக் கொண்டு ஆய்வு நடத்தலாம்.

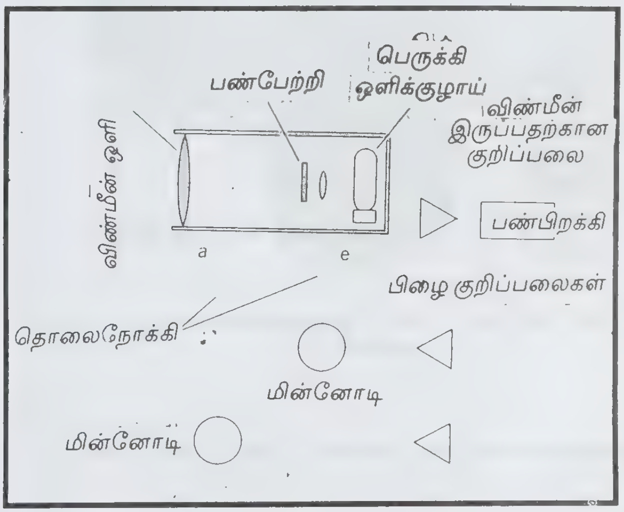
ரேடியோ கோண அளவி (radio sextant). பகலில் சூரியனையும் இரவில் சந்திரனையும் அடையாளமாக்கி அதனைப் பின்பற்றி ரேடியோ அலைதிரட்டி ஒரு கோண அளவியாகப் பயன்படுத்தப்படும். இத்தகைய அளவி வான்பருப் பொருளிலிருந்து உமிழப்பெறும் வானிலைக் கதிர்வீச்சினை ஏற்கும் கருவியாகும்.



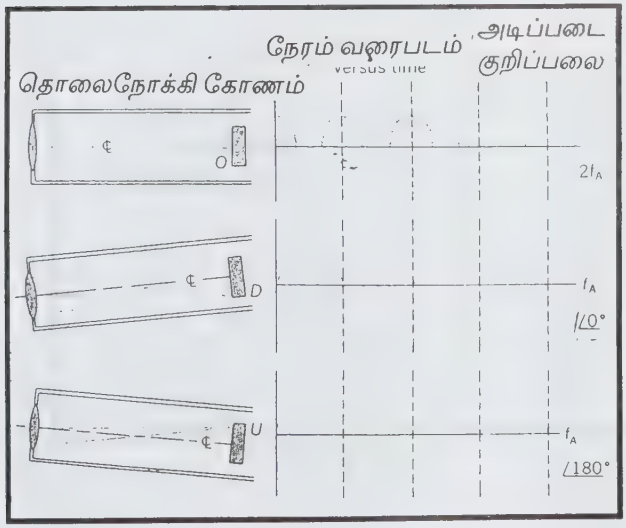
படம் - 1 வானொலி அலைகளை கவரும் பரவளைய உணர் சட்டம்



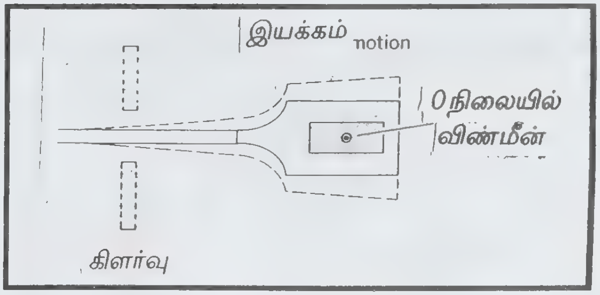
படம் - 2



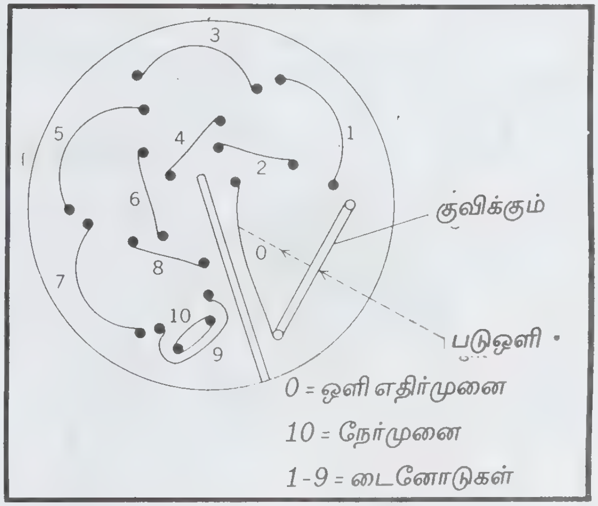
படம் - 3



படம் - 4



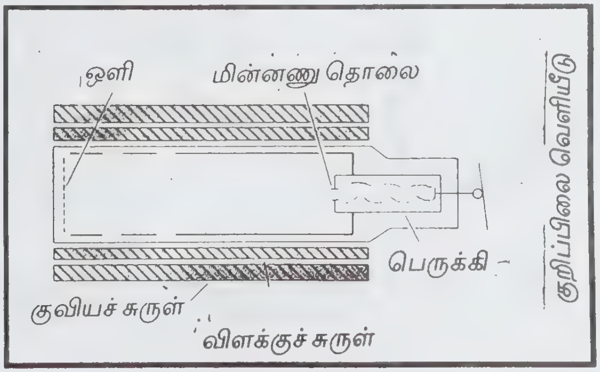
படம் - 5



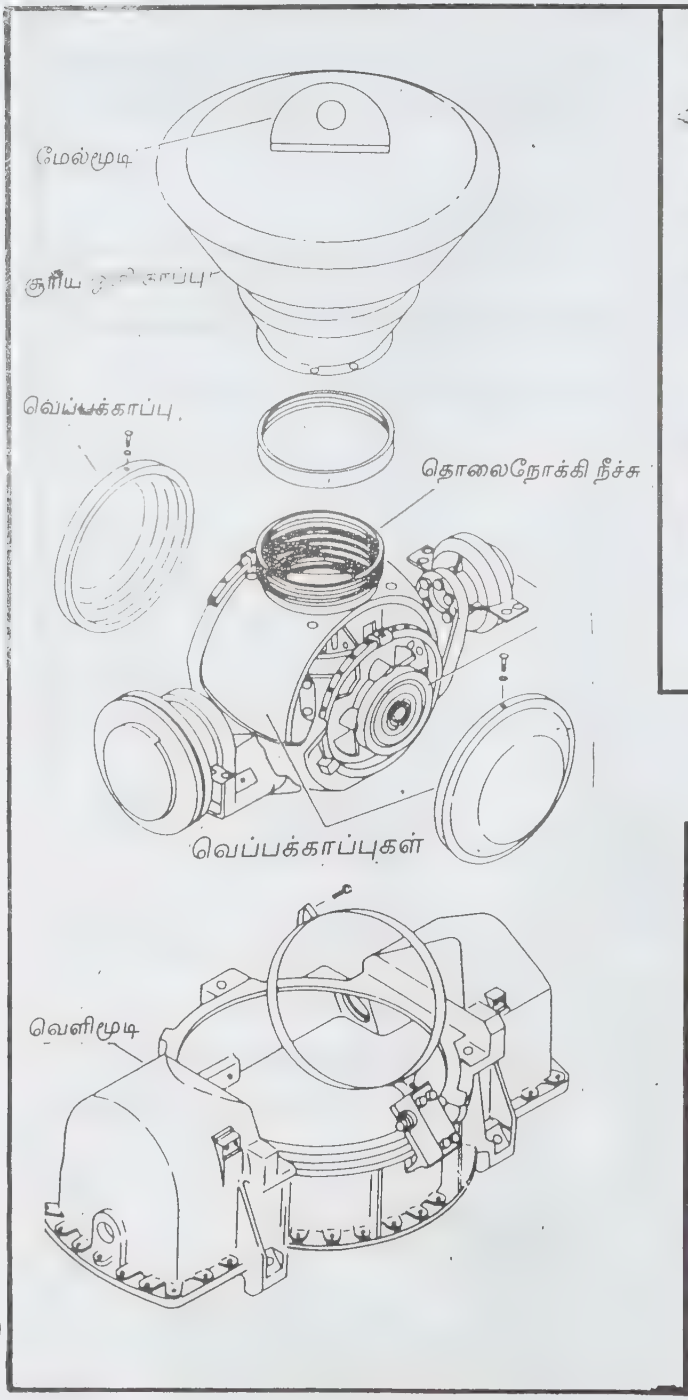
படம் - 6

இதன் மூலம் மேகமூட்டமுள்ள நாட்களிலும் பனிப்புயல் மூடியுள்ள மந்தாரச் சூழலிலும் சூரிய சந்திரன்களைத் தடம்பற்ற இயலும்.

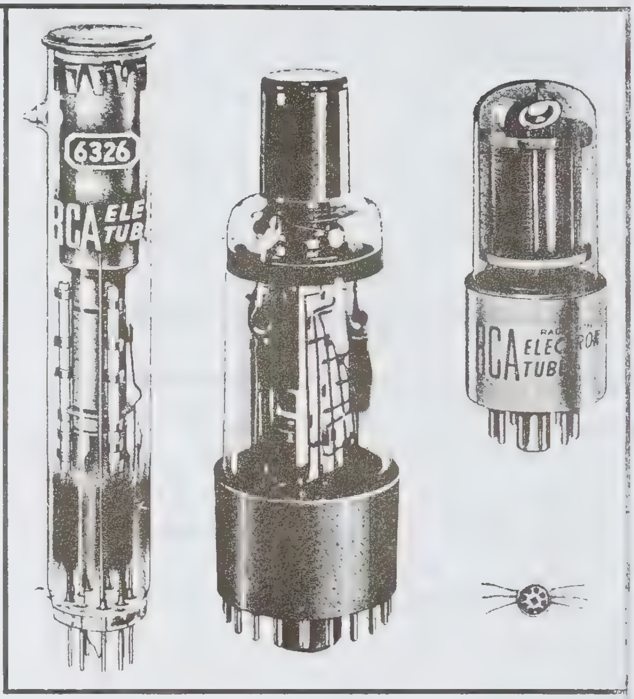
ஒளியியல் துலக்கிகள் (photo detectors).



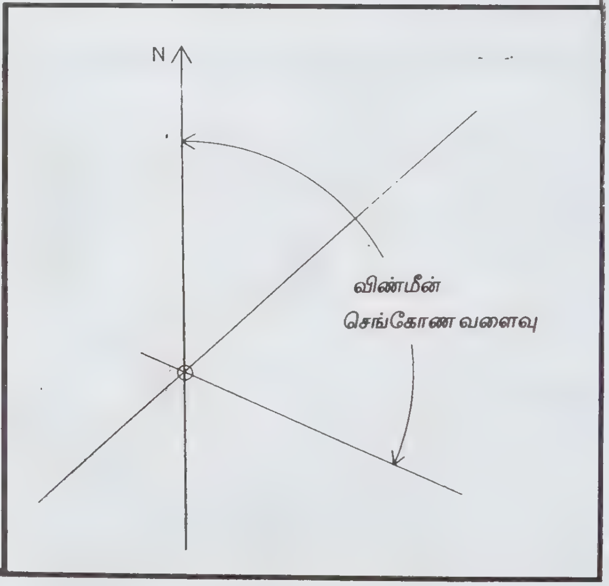
படம் - 7



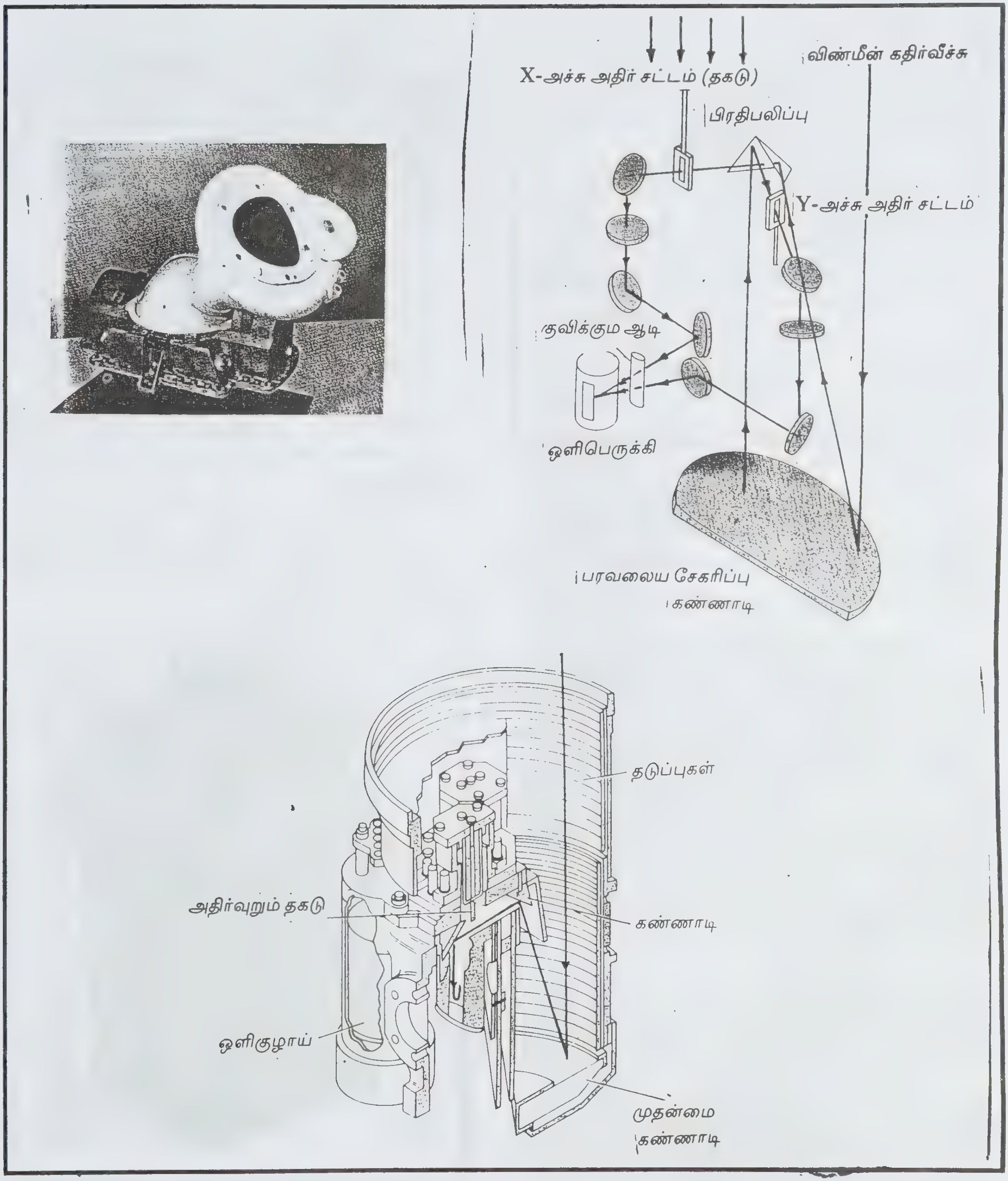
படம் - 8



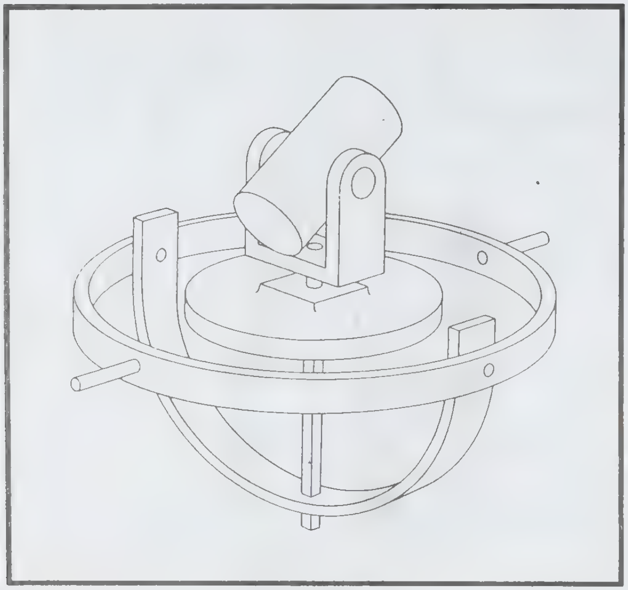
படம் - 9



படம் - 10


X-அச்சு அதிர் சட்டம் (தகடு)
விண்மீன் கதிர்வீச்சு
பிரதிபலிப்பு
Y-அச்சு அதிர் சட்டம்
குவிக்கும ஆடி
ஒளிபெருக்கி
பரவலைய சேகரிப்பு
கண்ணாடி
தடுப்புகள்
அதிர்வுறும் தகடு
கண்ணாடி
ஒளிகுழாய்
முதன்மை
கண்ணாடி

படம் - 11



படம் - 12

முனையாகச் செயல்படும் கருவிகள் ஒளியியல் துலக்கிகள் எனப்படுகின்றன. விண்மீன்களிலிருந்து வரும் ஒளியேற்று வெளிப்படும் மின்னாற்றலினால் இவை இயங்குகின்றன.

இன்றோ மின்னேற்றம் இணைக்கப்பட்ட கருவிகள் (charge coupled devics) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தொலைக்காட்சிப் படப்பதிவிலுள்ளது போன்றவை இவை. சாதாரணமாக ஒளிப்படம் பிடிக்கும் கருவியில் வெள்ளி புரோமைடு (silver bromide) பூசிய படலம் தாளில் ஒளிவிழாத பகுதி வெளுத்தும் ஒளி விழுந்த இடம் இருண்டும் இருக்கும். இதனை எதிர்நிலைப் படிவம் (negative) என்கிறோம். இதிலிருந்து கரைசலைப் பயன்படுத்தி நேர் நிலைப்படிவம் (positive) தயாரிக்கிறோம். இதுவே நாம் பிடித்த படத்தின் நேர்பிம்பம்.

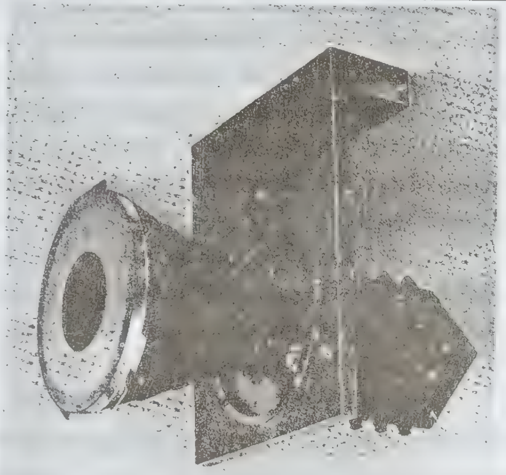
அவ்வாறே தொலைக்காட்சிப் படப்பதிவுக் கருவியில் வெள்ளி புரோமைடுத் தாளுக்குப் பதிலாக மின்னேற்றம் இணைக்கப்பட்ட பல புள்ளிகள் நிரவல்களாக இருக்கும். படம் பிடிக்கப்படும் பொருளிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர் அந்த மின்னேற்றம் இணைக்கப்பட்ட பிம்பத்தின் புள்ளிகளில் ஆங்காங்கே விழும்போது அந்தந்த இடத்திலுள்ள மின்னேற்றப் புள்ளிகளில் மின்னாற்றல் வேறுபடுவதனால் பிம்பம் பொருளின் நேர்படிவமாகப் பதிவாகும்.

தன்னியக்க வான் பயண அமைப்பு (automatic celestial navigation). பொதுவாக தொலைநோக்கிகள் தன்னியக்கமாக ஒரு குறித்த வான்பருப் பொருளினைச் சுட்டுமாறு கணிப்பொறி உதவியுடன் நிலைநிறுத்தப் படலாம். இதுவே தன்னியக்க வான்பயண அமைப்பு முறை.

நிலை மேடை. ஓர் ஏவூர்தி அல்லது செயற்கைக் கோளினுள் நிலைமேடை (stable platform) ஒன்று அமைக்கப்படும். அதில் பொருத்தியுள்ள நிலைச்சுற்றி (gyroscope) அமைப்பு, ஊர்தியின் பயணத்திசையினை உணர்ந்து அதன் தளக் கணிப்பொறிக்குத் தகவல் ஊட்டும் கணிப் பொறியானது பயணத்திசைத் திருத்த நடவடிக்கைக்குரிய நெறிப்பாட்டு கருவிகளைத் தூண்டுவிக்கும்.

செயற்கைக் கோள்களின் நிலைமேடையில் கட்டுப்பாட்டு உந்து சக்கரம் (momentum wheel) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

படம் - 13



படம் - 14

கணிப்பொறி. இவ்வகைக் விண்வெளித் தடம்பற்றிகளில் கணிப்பொறிகளின் பங்கு அளவிடற்கரியது.

சு.முத்து

விண்வெளி உடலியங்கியல்

உலகின் செயல்பாட்டுக்கேற்ப உயிரினங்களின் உடலியங்கியல் முறை அமைந்துள்ளது. நம்மீது வினைபுரியும் ஆகாய அழுத்தம் பற்றியும், நமது உடல் மீது காணும் புவி ஈர்ப்பின் விளைவு பற்றியும் நாம் உணருவதில்லை.

விண்வெளியில் ஒரு மனிதன் வசிக்க நேர்ந்தால், நமது உடலியங்கியலில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் என்ன என்பது பற்றி பல ஆண்டுகளாகவே விஞ்ஞானிகள் ஆராய்ந்து வருகின்றனர். இவற்றைப் பரிசோதிக்க மனிதனைப் பயன்படுத்த முடியாது. ஏனெனில் மிகவும் ஆபத்து நிறைந்த ஆராய்ச்சியாகும். ஆகவேதான் விலங்கினங்களைப் பயன்படுத்தினர்.

லைகா என்ற நாய், உலகத்தின் முதல் விண்வெளிப் பயணி, 1957-இல் நவம்பர் 3 ஆம் தேதி சோவியத் யூனியனால் விண்வெளிக் கலத்தின் மூலம் அனுப்பப்பட்டது. அந்தக் கலத்தை ஸ்புட்னிக்-2 என அழைத்தனர். முழுமையாக அடைக்கப்பட்ட அந்தக் கலத்தினுள் நாய்க்குத் தேவையானவை அனைத்தும் வைக்கப்பட்டிருந்ததோடல்லாமல், அதன் நாடித்துடிப்பு, இரத்தமிகு அழுத்தம் ஆகியவற்றை அளவிடவும் வேண்டிய பல கருவிகளும் பொருத்தப்பட்டன. அங்கு நிகழும் அனைத்தும், பூமிக்கு அனுப்பிவைக்கவும் கருவிகள் பொருத்தப்பட்டன.

லைகா, ஐந்து மாதங்களுக்கு மேல் விண்வெளியில் இருந்தது. இதன் மூலம் விஞ்ஞானிகளுக்குப் பல உண்மைகள் தெளிவாயின. இத்தகைய விண்கலத்தை மீட்டு விண்வெளியிலிருந்து உலகிற்கு கொண்டு வர போதிய கருவிகள் அப்போது உருவாகாததால், லைகா, விஞ்ஞான வளர்ச்சிக்கான ஒரு சிறப்பிடம் பெற்றது.

மீண்டும் பெல்கா, பிஸ்கா என்ற இரண்டு நாய்கள் உயிரியல் சார்ந்த விண்கலத்தின் மூலம் (ஸ்புட்னிக்-5) விண்வெளிக்கு அனுப்பி வைக்கப்பட்டன. 1960 இல் ஏப்ரல் 19 ஆம் நாள் அனுப்பப்பட்ட இந்த நாய்கள் பூமியை 18 தடவைகள் சுற்றிவிட்டு வெற்றிகரமாக திரும்பி வந்தன. இதன் மூலம், மனிதனையும் விண்வெளிக்கு அனுப்பித் திருப்பி கொண்டு வந்துவிடலாம் என்ற நம்பிக்கை ஏற்பட்டது. இதைத் தொடர்ந்து 1961 மார்ச் 9 ஆம் நாள் ஸ்புட்னிக்-10-இல் விண்வெளிக்கு அனுப்பப்பட்ட சுயசுடோக்கா என்ற நாய் வெற்றிகரமாக விண்வெளி சென்று பூமியை பலதடவை சுற்றிவிட்டுத் தேவையான விபரங்களைச் சேகரித்து பூமிக்கு வந்து சேர்ந்தது. இந்த வெற்றியின் 18 நாள்கள் கழித்து, முதன் முதலாக மனிதன் விண்வெளிக்கு அனுப்பப்பட்டான். பூமியைச் சுற்றி வர ஒரு மனிதனை அனுப்பியது உலக சாதனைகள் பலவற்றில் மகத்தான ஒன்றாகும்.

உலகின் முதல் விண்வெளி வீரரான யூரி ககாரின், வாஸ்டோக் என்ற விண்வெளிக் கப்பலில் பயணம் செய்தார். அதில் பல அறைகளும், பல நுட்பச் சோதனைக் கருவிகளும், விண்வெளி அங்கியும், அமர்ந்து கொள்ள ஒரு நாற்காலியும் மீண்டும் திரும்பி

உள்ளேவர உந்துக் கருவியும் இருந்தன. இந்தக் கலத்தின் வெப்பம் வெளிப்புறமாக 1000°C இருந்தது. விண்வெளி வீரர் அமர்ந்திருந்த அறை, பூமியிலிருந்து 8 கி.மீ. வரை உந்தித் தள்ளப்பட்டது. பாராசூட் மூலம் (வான்குடை) கீழே வர வசதிகள் இருந்தன.

இந்த வாஸ்டோக் மூலம் ராக்கெட் உந்தித் தள்ளப்படும் போது ''ஜி'' எடையைத் தாங்க முடியும் எனவும், எடை இல்லா நிலையைச் சகித்துக் கொள்ளவும் மீண்டும் திரும்பி பூமிக்கு வருவதற்கான ஆற்றலும் மனிதனுக்கு உண்டு எனவும் தெரிய வந்தது.

ராக்கெட் உந்தித் தள்ளப்பட்டவுடன் ''இதோ, உடனடியாகச் செல்கிறோம்'' என்று மகிழ்ச்சிப் பெருக்குடன் ககாரின் கூறினார். புவி ஈர்ப்பு எடை அவரை மிகவும் அழுத்தியது. இதன் பின் எடை இல்லா நிலை உண்டாகிறது. ககாரின் உட்காரவோ, படுத்திருக்கவோ இல்லை. அறையினுள் தொங்கிக் கொண்டு இருப்பதுபோல் இருக்க நேர்ந்தது. எல்லாமே மிதப்பது போன்று தோன்றியது. வெளி வெற்றிடத்திலும், எடையில்லா நிலையிலும் ஜீவிக்க தேவையான கருவிகள் உருவாக்கப்பட்டிருந்தன.

நெருப்புக்கு எதிரான, வெப்பத்தை எதிர்க்கக் கூடிய வகையில் மிகவும் மெல்லியதாக விண்வெளிக் கலம் அங்கு அமைக்கப்பட்டது. ஒவ்வொரு அடுக்குக்கும் தனித்தனி பணிகள் உண்டு. இந்த அங்கியிலேயே மின்னோட்டக் கருவி இருந்தது. பூமியில் உள்ளோரிடம் பேச வசதி இருந்தது. உடலின் உடலியங்கியல் மாற்றம் அனைத்தும் பல்வேறு கருவிகளில் பதிவு செய்யப்பட்டது. விண்வெளிக் கலத்தினுள் சுற்றியிருந்த எல்லாக் குழாய்களிலிருந்தும் உயிர் வளியும், காற்றும் நிரம்பி இருந்தன. கைகளுக்கும், கால்களுக்கும் தனியான உறைகள் அமைக்கப்பட்டன. உள் அழுத்தம் ஆகாய அழுத்தத்தைவிட 0.4 க்கு குறையக்கூடாது. நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் கலவை, சுவாசிக்கப் பயன்படுத்தப்பட்டது. அமெரிக்காவின் விண்வெளி வீரர்கள் ஆக்சிஜனை மட்டுமே பயன்படுத்தினர். மிகையான வெப்பத்தையும், ஈரப் பசையையும் உறிஞ்ச, குளிர்ந்த காற்று அடிக்கடி உள்ளே செலுத்தப்பட்டது. தீமை பயக்கும் கதிர் வீச்சுக்கள் தவிர்க்கப்பட்டன.

விண்வெளியில் 326 நாட்கள் கழித்து சோவியத்நாட்டு ரோமனென்கோ தனது அனுபவங்களை விவரித்தார். உடலின் மேல்பகுதியில் இரத்த ஓட்டம் அதிகமாக இருந்தது. உடலிலிருந்து கால்சியம் இழக்கப்படுகிறது. ரோமனென்கோ 5% கால்சியம் இழந்தார். இரத்தத்தின் பரிமான அளவும் குறைந்திருந்தது. உடல் நீர்மங்களும் பெரிதும் குறைந்ததால் நீர்ம இழப்பு நிலை உண்டாயிற்று. பூமிக்குத் திரும்பியவுடன் இவை அனைத்தும் மீள் நிலையை அடைந்தன.

யூரி ரோமனென்கோ, 326 நாட்கள் விண்வெளியில், பொறுமையுடன் இருந்தது மிகப் பெரிய சாதனையாகும். அவர் தரையில் இறங்கியவுடன் கிஸ்லோவோட்ஸ்க் என்ற சுகாதார நிலையத்தில் தங்கியிருந்தபோது அவரை, உயிரின் மருத்துவ இயல்படி, பல டாக்டர்கள் குறிப்பாக அறிவியல் விஞ்ஞான ஒலெக் காலென்கோ, நன்கு பரிசோதித்து, மிகச் சில மாற்றங்களைத் தவிர வேறு எந்த மாற்றங்களும் இல்லை என அறிந்தார். உடல் எடையில் எந்த மாற்றமும் இல்லை. கால் மற்றும் முதுகின் தசைகளில் சிறிது வலி இருப்பதாகக் கூறினார். கால் தசைகளும் பரிமாணத்தின் மிகக் குறைந்த அளவில் மெலிந்திருந்தது. எலும்புத் திசுவின் அடர்த்தி 5% குறைந்திருப்பது தெரிய வந்தது. இரத்த ஓட்ட மண்டலத்தில் எந்த மாற்றமும் தெரியவில்லை. ரோமனென்கோ தரையில் இறங்கியதும் களைத்துக் காணப்பட்டார். ஓரளவு தடுமாற்ற நடை காணப்பட்டது. 12 மணி நேரங்களுக்குள் அவர் இயல்பு நிலையை அடைந்தார். அவரின் கூற்றுப்படி, மருத்துவர்களின் அறிவுரைகளைப் பின்பற்றியதாலும், அடிக்கடி உடற்பயிற்சி விண்கலத்தினுள்ளேயே செய்ததாலும் அவருக்கு எந்த வித சிரமமும் ஏற்படவில்லை.

தீய விளைவுகளுக்கு ஈடு செய்ய விண்கலத்தின் உள்ளேயே உடற்பயிற்சி செய்ய வேண்டும். தினமும் 3-4 மணி நேரங்கள் உடற்பயிற்சி செய்தார். நிலையான சைக்கிளில் 13 கி.மீட்டர்கள் சுற்றியதாகத் தெரிகிறது. டிரெட் மின் கருவியில் மூன்று கிலோ மீட்டர்கள் இருந்தார். பூமிக்குத் திரும்பிய இரண்டு வாரங்களில் சகஜ

நிலையை அடைந்தார்.

விண்வெளிக் கலத்தில் '0' டிகிரி புவி ஈர்ப்பில், நடக்க முடியாது. நடக்க முடியாததால் கால் தசைகள் வலுவிழந்தன. தொடையின் விட்டம் குறைந்தது. உடற் பயிற்சி இதற்கு ஈடு செய்தது. உடல் நீர்மங்கள் உடலின் மேற்பகுதியிலேயே தேங்கி இருந்ததால் முதுகு முள்ளெலும்புகள் வீங்கியிருப்பதாகத் தெரிந்தன. பூமிக்குத் திரும்பியவுடன் முந்தைய நிலையை அடைந்தார்.

விண்வெளியில் உடலியங்கியல் மாற்றங்கள் பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் இன்னும் முடிவடையவில்லை. இருந்த போதிலும் யூரி ரோமனென்கோவின் சாதனை உற்சாகமளிப்பதாகவும், விண்வெளியில் வருங்கால முன்னேற்றங்களுக்கு வழிவகுப்பதாகவும் இருக்கிறது.

அ. கதிரேசன்

விண்வெளிக்கலக் கட்டமைப்பு

இந்த புவி மற்றும் அதைச் சூழ்ந்துள்ள வளிமண்டலம் தாண்டி, சூரிய மண்டலமும் கடந்து அண்டவெளிக்குள் சீறிப் பாயும் விண்கலங்களின் ஆதாரக் கட்டமைப்பே விண்கலக் கட்டமைப்பு ஆகும். காற்று இயங்கியல், காற்று வெப்ப இயங்கியல், வெப்ப பரிமாற்றம், கட்டமைப்பு நுட்பங்கள், பொருளியல் தொழில் நுட்பங்கள் ஒருங்குகள் பகுப்பாய்வு போன்ற பல்வேறு அறிவியல் தொழில்நுட்பத் துறைகளில் ஒட்டுமொத்தக் கட்டமைப்பில் உருவானதே இந்த விண்கலக் கட்டமைப்பு எனலாம்.

கட்டமைப்பு பண்புகள். விண்கலக் கட்டமைப்பினை விரிந்த ஆறு செயல்கூட்டங்களின் அடிப்படையில் பகுத்து ஆராயலாம். 1) விண்கலச் சரக்குப் போக்குவரத்து, கையாளுதல் மற்றும் பாதுகாத்தல் கட்டங்கள், 2) சோதனைக் கட்டம், 3)உந்து ஊக்க விசைக் கட்டம், 4) விண்வெளி இயக்கக் கட்டம், 5)வளிமண்டல மீள்நுழைவு தரை இறங்குதல் அல்லது புவிமீளுகைக் கட்டங்கள், 6)கோள்களிடைப் பயணக் கட்டம்.

விண்கலக் கட்டமைப்பு வடிவமைக்கப்படும் தருவாயில் அது விண்வெளிச் சூழல் உருவ மாற்றம், திட்டப் பணி இலக்குகள் ஆகியவற்றுடன் அந்த விண்கலம் ஆளற்ற பறப்புக்கு உரியதா அல்லது விண்வெளி வீரர்கள் சுமந்து செல்லத் தகுந்ததா என்பது போன்ற பல்வேறு தகவல்களின் அடிப்படையில் அமையும். விண்கலன் விண்வெளியில் ஏற்கும் வெப்பச் சூழ்நிலைகள், நிலைப் பளு அழுத்தங்கள் கதிர்வீச்சு, விண்கல் தாக்குதல்கள், ஒலி அழுத்தங்கள், வளிமண்டலக் காற்றழுத்தங்கள், அண்டவெளி மண்டலச் சேர்மானங்கள், சூரிய காற்று அழுத்தம், புவி காந்த விசைகள், நுண்கிருமி நீக்கித் தேவைகள் பழுது நீக்கும் பொருட்டு பழுதுப்பட்ட பகுதிகளை அணுகிட வசதி, இத்தகைய பண்புகள் தனித்தும் ஒன்றோடொன்று சேர்ந்தும் விண்கலத்தில் ஏற்படுத்தும் தாக்கங்களை விண்கலன் கட்டமைக்கும்போதே கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

1. சரக்குப் போக்குவரத்து, கையாளுதல், பாதுகாத்தல் கட்டங்கள். புவியில் விண்கலத்தைக் கையாளும் சூழல் மிக முக்கியமானது. விண்கலத்தை இடம் விட்டு இடம் கொண்டு செல்லும்போது அதனை சுமந்து செல்லும் சரக்கு வாகனத்தில் ஏற்படும் அதிர்ச்சி, அதிர்வுகளைத் தாங்கிக் கொள்ளும் திட்பம் விண்கலக்கட்டமைப்பிற்குத் தேவை. அவ்வாறே விண்கலம் தொகுத்துத் தயாரிக்கும் கூடங்களிலும் அவற்றை ஒருங்கூட்டி இணைக்கும் போதும் அறைக் காற்றின் ஈரப்பதம் உகந்ததாக அமைய வேண்டும். ஏனெனில் ஈரப்பதம் காரணமாக விண்கலக் கட்டமைப்பு சில பாகங்கள் ஆக்சிகரணம் அடையவோ, துருப்பிடிக்கவோ மாசுபடவோ கூடும். ஆதலால் விண்கலம் கட்டமைக்கப் பயன்படுத்தும் பொருள் தனிச்சிறப்பு மிக்கதாக இருக்கலாம். அன்றி, சரக்கு வாகனத்திலும், தொகுப்புக் கூடங்களிலும் அறைக்காற்று அசுத்தம் இன்றி மாசுக் கட்டுப்பாட்டு வசதிகள் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும். செயற்கைக் கோள் அல்லது ஏவுகலன்களை வெவ்வேறு பணிக்கூடங்களுக்குக் கொண்டு செல்ல சிறப்பான வாகனங்கள் பயன்படுத்தப்பெறும். பாதுகாப்புக் கருதி

அவற்றினை மிக மெதுவாகவே ஓட்டிச் செல்லச் வேண்டும்.

விண்வெளிப் பயன்பாட்டிற்கு ஏற்ப விண்கலத்தின் எடையும் மாறுபடும். ஒரு கிலோ எடையைச் சுமந்து செல்லும் ஒரு சாதாரணப் போக்குவரத்து விமானம் ஏறத்தாழ 10 கிலோ கனரக எடை கொண்டதாக அமையும். மிகையொலி பறந்து செல்ல 400 கிலோ ஏவுகலன் தேவை. இதன் பொருளாவது, பயன்சுமை 1 கிலோவானால் ஏவுகலன் எடை 400 கிலோ, அவ்வாறாயின் விண்கலத்தில் தேவையின்றி ஒரு கிலோ எடை கூட அதிகரிக்காதவாறு திட்டமிட்டுக் கட்டமைக்க வேண்டும். விண்கலன் எடை அதிகரித்தால் அந்த கனமிகு விண்கலனை விண்ணில் செலுத்த எரிபொருள் மற்றும் அதன் கொள்கலன் போன்ற பல்வேறு துணை அமைப்புகளின் எடையும் அதிகரிக்கும்.

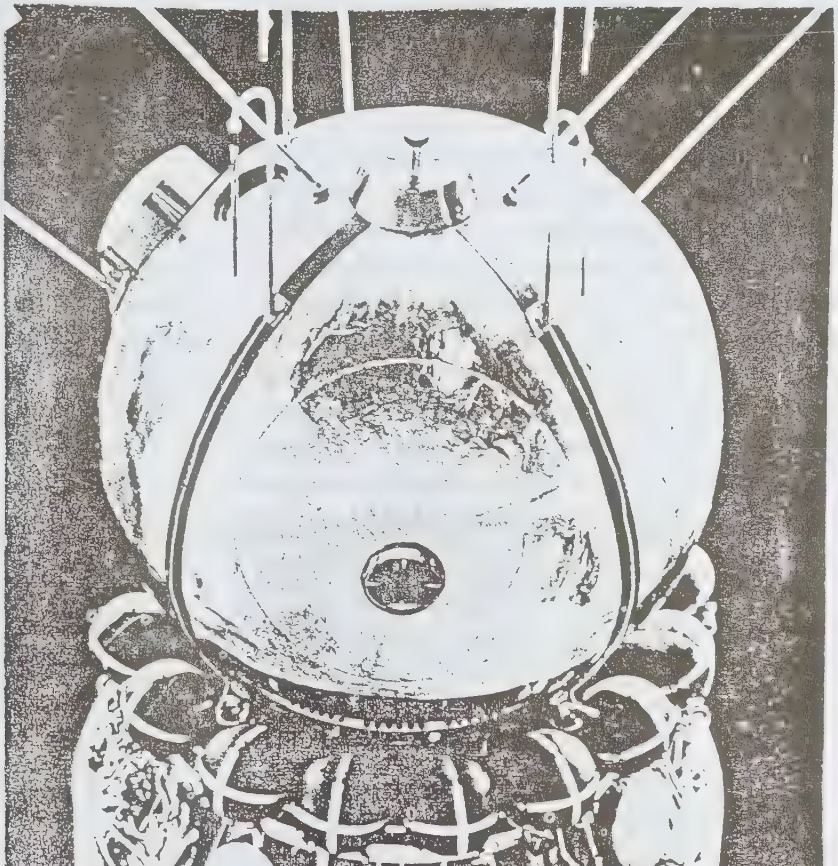
சோதனைக் கட்டம். திட்டப் பணிகளுக்கு ஏற்றவாறு விண்கலன் கட்டமைப்புச் சோதனை செய்து பார்க்கப்படும். விண்கலன் ஆக்கப் பொருள், தயாரிப்பு, எதிர்பார்த்த சுமைகள் ஆகியவை சார்ந்து விண்கலன் சோதனை வரம்புகள் வரையறுக்கப்படும்.

உந்து ஊக்க விசைக் கட்டம். விண்கலன் ஏந்திச் செல்லும் ஏவூர்தி வானில் ஒரு குறித்த வளிமண்டல எல்லைகள் தாண்டிய பின் அதன் வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்ய வேண்டும். மேலும் அதனை விண்வெளியில் நிர்ணயித்த ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் நிலைநிறுத்த அல்லது சுற்றவிட வேண்டும். புவி நோக்கி அது தகவல் அனுப்பும் விதத்தில் அதன் அலைபரப்பிகள் புவி நோக்கி வைக்கப்பட வேண்டும். அதே வேளையில், சூரிய ஒளியினால் மின்னாற்றல் உற்பத்தி செய்யும் விண்கலத்தின் சூரியப் பலகைகள் சூரியனை நோக்கியவாறு திருப்பி அமைக்கப்பட வேண்டும். இதே திசைப் போக்கில் விண்கலன் தனது ஆயுள்காலம் முழுவதும் புவி சுற்றி வர வேண்டும். அன்றி, புவியை விட்டு ஏனைய கோள்களை நோக்கிச் செல்லும் போதிலும் அதன் அலைபரப்பிகள் புவியை நோக்கியபடி இருக்க வேண்டும்.

விண்வெளித் திட்டங்களுக்கு ஏற்ப விண்கலன் வேகம் மாறுபடும். புவி சுற்றுவட்டப் பாதையில் இயங்கும் விண்கலனுக்கு நொடிக்கு 8 கி.மீ. வேகம் போதுமானது. அதே வேளையில் கோள்களிடை அல்லது சந்திரப் பயணத்திற்கு நொடிக்கு 11 கி.மீ. அதிவேகம் ஊட்டப்பட வேண்டும். இதற்கு வேதியியல் உந்து எரிபொருள்கள், பல கட்டப் பொறிகள் அவசியம். இந்தியாவில் ஜி.எஸ்.எல்.வி. எனப்படும் புவி ஒத்தியக்கச் செயற்கைக் கோள் ஏவுகலன், அமெரிக்காவின் டெல்லடா ஏவுகலன், பிரெஞ்சுநாட்டின் 'எச்' ரக ஏவுகலன் கிலோ எடையை புவி ஒத்தியக்கப் பாதையில் எளிதாகக் கொண்டு சேர்க்கும் ஆற்றல் உடையவை.

விண்கலனின் உந்து பயணத்தடம், வானில் விண்கலன் பறந்து செல்லும் குத்துயரம், அதன் பயணக் காலம் ஆகியவற்றுக்கு ஏற்ப விரைவு மாறுபடும். ஏவுகலனின் உந்துவிசைக்கும் அதன் ஆரம்ப எடைக்கும் இடையிலான விகிதம் கூடுதலானால் வேகம் அதிகரிக்கும். மேலும் பயணத்தின்போது அதில் நிறைக்கப்பட்டுள்ள எரிபொருள் தீர்ந்துகொண்டே வருவதனால் ஏவுகலன் வேகம் மேலும் உயரும். அன்றியும் காற்றுமண்டலம் கடந்து பறக்கும்வரை ஏவுகலன் ஏற்கும் புறஅழுத்தமும் காற்று இழுப்பு விசையும் அதிகம். விண்கலன் வடிவமைப்பின்போது இத்தகைய முக்கிய அளவீடுகள் பரிசீலிக்கப்படுவதும் உண்டு.

விண்வெளி இயக்கக் கட்டம். இந்தியாவின் இன்சாட் செயற்கைக்கோள் புவிசுற்று அமைப்பினைப் படத்தில் காணலாம். அத்தகைய விண்கலன்கள் அண்டவெளியில் அலைந்து திரியும் விண்கற்களாலோ, ஏற்கனவே செலுத்தப்பட்டு விண்வெளியில் செயலற்றுத் திரிந்து கொண்டிருக்கும் விண்வெளிக் குப்பைகளாலோ சேதமுறாதபடி திடமானதாக அமைய வேண்டும் அல்லது அவ்வகைத் தாக்கங்களை எதிர்கொள்ளும் திறன் விண்கலன்களுக்கு வேண்டும். அன்றியும் விண்வெளி வீரர்கள் பறந்து செல்லும் விண்கப்பல்கள் அல்லது விண்சுற்றுக் கூடங்கள் ஆகியவற்றில் மனிதர் தங்கி வாழப் போதிய காற்றழுத்தம், வெப்பநிலை, வெளிச்சம் அனைத்து வசதிகளும் இடம்பெற வேண்டும். மேலும் மனிதனுக்குத் தேவையான அன்றாட உணவுப் பொருள்களும் நீரும் மின்சாரமும்



யூரிக்காரின் என்கிற உலகின் முதல் விண்வெளி வீரரைச் சுமந்து புவி சுற்றித் திரும்பி ரஷ்யாவின் முதல் விண்கலம் - வாஸ்டாக்-1

படம் - 1

அவசியம். மேலும் விண்கலனில் மனிதனின் நித்திய இயற்கை உபாதைகளுக்கு கழிப்பிடமும் தேவை. எல்லாமே அந்த விண்கலனுக்குள் கட்டமைக்கப்பட வேண்டும்.

அவை தவிர விண்ணைச்சுற்றி புவி மண்டலத்தினுள் மீண்டும் நுழையும் விண்கலத் தொழில்நுட்பத்தில் உருசியா, அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகள் முன்னேற்றம் அடைந்துள்ளன. விண்வெளியை விட்டுக் காற்று மண்டலத்தில் நுழையும் விண்கலம் காற்று இயங்கியல் உராய்வினைத் தாங்கிக்கொள்ளும் வண்ணம் விசேட வெப்பந்தாங்கிப் பொருள்களால் கட்டமைக்கப்படும். மேலும் புவியைசுற்றி விட்டு விமானம் மாதிரி தரை இறங்கும் விண்வெளி ஓடங்களின் புறப்பரப்பில் இன்று விசேட அடுமண் பளிங்கு ஓடுகள் பதிக்கப்பெற்றுள்ளன. இவை காற்று மண்டல உராய்வு வெப்ப மிகுதியையும் தாங்கி கொள்ளும் ஆற்றல் மிக்கவை.

புவிமண்டலத்தை விட்டுச் சந்திரனுக்கோ பிற கோள்களுக்கோ விண்மீன்கள் நோக்கியோ பயணம் செய்யும் விண்ணூர்திகள் அல்லது விண் ஊடுருவிகள் அண்டவெளியின் அதிகுளிர் நிலைக்கு உள்ளாகின்றன. அத்தகைய அதீதக் குளிர் நிலையிலும் பிழையின்றிச் செயல்படும்படி விண்கலம் கட்டமைக்கப்பட வேண்டும். ஆழ்விண்வெளியின் வெப்பநிலை பனி உறை நிலைக்கும் ஏறத்தாழ 270 பாகை குறைவு ஆகும்.

20-07-1969 அன்று நிலவில் இறங்கி நிற்கும் விண்வெளி வீரர் எட்வின் ஆல்ட்ரின்.

திரவ ஹீலியத்தின் குளிர்நிலை அது மேலும் அண்டவெளியில் அபாரமாக வீசும் சூரியக் காற்றும், அண்டங்களிடையே பரவியுள்ள காஸ்மிக் அண்டக் கதிர்வீச்சுகள் போன்ற புதிரான அபாயச் சூழலிலும் தடையின்றி இயங்குமாறு விண்கலம் கட்டமைத்தல் வேண்டும்.

வடிவமைப்புக் கருத்தாயங்கள்.

உந்து எரிபொருள்கள் தொடர்பான அழுத்தங்கள். விண்கலனில் நீர்ம எரிபொருள் கையாளப்படும் தருணத்தில் அதன் கொள்கலனில் நிறைந்துள்ள நீர்ம எரிபொருள்கள் விண்கலன் உயர்ந்தெழும்போது அதன் உள்ளுக்குள் அதிக ஓசையுடன் தளும்பி அலைமோதும். அதனால் நீர்ம உந்து பொறிக்குள் போதிய எரிபொருள் செலுத்தப்படாமலும் போகலாம். இதனால் விண்கலத் திட்ட நோக்கம் நிறைவேறாமல் போகக்கூடும். போதிய அழுத்தத்தில், வெப்ப நிலையில் உந்து பொறிக்குள் எரிபொருள் செலுத்தும் அமைப்புகள் சிக்கலானவை. மேலும் பொறிக்குள் எரிபொருள் கனன்று எரியும்போது எழும் அதிர்ச்சி அதிர்வுகள் விண்கலன் வேக வளர்ச்சி அல்லது தளர்ச்சியின் போது ஏற்படும் நிலைமாற்றங்களுக்கு ஏற்ப நீர்மங்கள் தங்குதடையின்றிப் பாய்ந்தொழுக வேண்டும்.

கட்டுப்பாடு ஒருங்குகள். பொதுவாக, விண்கலனில் கையாளப்படும் கட்டுப்பாட்டு ஒருங்குகள் விண்வெளிக் கட்டமைப்பின் வெற்று திண்மநிலைப் பளுவை அதிகரிப்பதாகவே அமையும். அதனால் கூடிய மட்டும் அந்த ஒருங்குகளின் எடை குறைந்ததாகவும் திறன் உயர்ந்ததாகவும் கொண்ட விசேடப் பொருள்கள் அதன் கட்டமைப்பில் மிகுந்த பயன் நல்கும். ஆயின் அவற்றின் விறைப்புத்தன்மை குறைவாகும். அன்றியும் அதன் நீட்சித்திறன் குணகம் இயல்பாகவே குறைவாக இருக்கும். ஆனால் இந்த குறைந்த விறைப்புத் தன்மையுடன்கூடிய பொருளினால் கட்டுப்பாட்டு ஒருங்குகள் சீராக வடிவமைக்கப்பட வேண்டும்.

அன்றியும் விண்கலக் கட்டமைப்பின் விறைப்புத்தன்மை குறைந்தால் அது கட்டுப்பாட்டு ஒருங்குகளின் இயக்கத்திற்கு பாதகமாக அமையும். அதனால் கட்டுப்பாட்டு ஒருங்குகள் வடிவமைப்பில் இத்தகைய கருத்தாக்கங்கள் கவனத்தில்கொள்ள வேண்டும்.

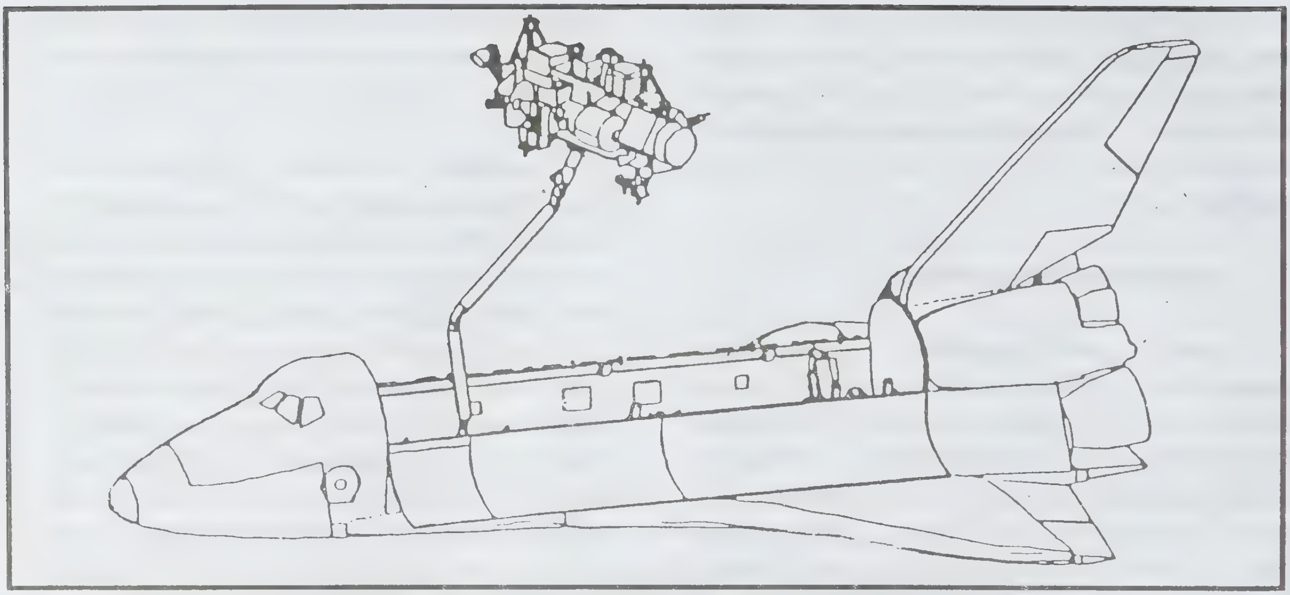
அழுத்தக் கலன்கள். விண்கலன்களில் இடம்பெறும் அழுத்தக் கலன்கள் வடிவமைப்பில் வெட்டுக் கீறல் வயத் தன்மை மிக முக்கியம். ஒரு பொருளை அதன் இரண்டு செங்குத்து அச்சுகளிலும் எதிர் எதிராக இழுத்தால் அதாவது நான்கு திசைகளில் இழுபடும் பொருளின் நொறுங்கு தன்மை இந்த கீறல் வயத்தன்மையினால் குறிப்பிடப்பெறும். உள் வெட்டு மாதிரி காடிப் பள்ளம் விழுந்த ஒரு பொருளின் இரு பரிமாண நீட்சித் தகைவுக்கும், பழுது இல்லாத நல்ல பொருளின் நீட்சித் தகைவுக்கும் இடையிலான விகிதமே இந்த கீறல் வயத்தன்மை. இந்த விகிதம் ஒரு நல்ல வடிவமைப்பில் எப்போதும் 1 என்னும் அளவாக இருத்தல் வேண்டும்.

மேலும் அழுத்தக் கலன்களின் இறுதி நீள்திறன் உயர் வெப்பநிலையால் பாதிக்கப்படக்கூடும். ஆயின் அழுத்தக் கலன்கள் குறைந்த கால அளவே உயர்வெப்பநிலைக்கு உள்ளாகும்.

அழுத்தக் கலன்கள் பொதுவாக 35-70 கிலோ கிராம் / சதுர சென்டிமீட்டர் (3.4 முதல் 6.9 மெகா பாஸ்கல்) அழுத்தம் வரை தாங்கக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும். அதே வேளையில் நீர்ம உந்து எரிபொருள் கொள்கலன்கள் வெறும் 69 முதல் 690 கிலோ பாஸ்கல் (0.069 - 090 மெகா பாஸ்கல்) அளவு அழுத்தம் தாங்கக் கூடியதாக இருந்தாலே போதுமானது.

மீள்நுழைவுப் பளுக்கள். காற்றியங்கியல் ரீதியில் விண்கலனுக்கு ஊட்டப்படும் பளு பற்றிய மீள் நுழைவுப் பளுக்கள் இங்கு முக்கியம். ஒரு சில வேளைகளில் விண்கலன்கள் மீண்டும் புவியை நோக்கித் திரும்புவதாக வைத்துக் கொள்வோம். அதன்போது காற்று மண்டலத்தினுள் நுழையும் விண்கலனுக்குப் போதிய பளு தாங்கும் திறன் அவசியம்.

நிறைஈர்ப்பு இறக்க பளுக்கள். புவி போன்ற நிறையீர்ப்பு விசை மிக்க சூழ்நிலையில் இத்தகைய



விண்வெளி ஓடத்தின் முதுகிலிருந்து ஒரு செயற்கைக்கோள் செலுத்துவதை விளக்கும் படம்

ஈர்ப்புப் பளுக்கள் மிக முக்கியம். அதாவது விண்கலக் கட்டமைப்பில் வெவ்வேறு பகுதிகளில் இடம்பெறும் நிறையீர்ப்பு விசை மாற்றங்களுக்கு ஏற்ப அதனை வடிவமைக்க நேரும். எ-டு: ஒரு குறிப்பிட்ட கதிரலை வானவியல் ஆய்வு செயற்கைக் கோள் இத்தகைய நிறையீர்ப்பு விசைப் பளுக்களுக்கு ஏற்ப வடிவமைக்கப்பட்டதுதான்.

வளிமண்டல இழுப்பு விசை. புவியைச் சுற்றி வரும் விண்கலனிற்குப் போதிய இயக்க விசை அவசியம். இல்லையெனில் அது மெல்ல தன் விசை இழந்து தளர்ந்து வளிமண்டலத்தினுள் நுழைந்து கரித்துவிடக் கூடும். விண்கலக் கட்டமைப்பில் அதன் வளிமண்டல இழுப்புவிசை ஆற்றல் தாங்கு திறனையும் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

சூரிய கதிர்வீச்சு அழுத்தம். வான்வெளியில் புவியைச்சுற்றிவரும் விண்கலன்கள் சூரியனின் அபாரக் கதிர்வீச்சு ஆற்றலுக்கு உட்படுவது இயல்பு. அசுரக் காற்று மாதிரியே சூரியக் கதிர்வீச்சு ஊட்டும் அழுத்தமும் விண்கலக் கட்டமைப்பில் மிக முக்கியம்.

விண்கல் துகள்கள். விண்வெளியில் அங்கிங்காக விண்கற்கள் பல திசைதவறி இயங்கிக் கொண்டிருக்கின்றன. அவை விண்கலன்களில் மீது மோதவும்கூடும். இந்த மோதலால் விண்கலனில் பாதிப்புகள் எழும். சில நேரங்களில் அதன் புறப்பரப்பில் மோதுவதால் பள்ளங்கள், ஓட்டைகள், விரிசல்கள் விழலாம். ஏனெனில் அவை விரைவான குண்டுகள் மாதிரியானவை. அவற்றின் வேகம் ஏறத்தாழ நொடிக்கு 68 கி.மீ.

ஆற்றல் துகள்கள். இவை தவிர விண்வெளியில் நீண்டகாலம் இயங்க வேண்டிய விண்கலன்களுக்கு அண்டக்கதிர் வீச்சிலிருந்து உரிய பாதுகாப்பும் தேவையாகும். இதற்கென அதன் மீது கோவைப் பொருளால் ஆன கட்டமைப்பு இடம்பெறும். ஆயின் அந்த நெகிழிக்கோவை பொருள்களால் அண்டக் கதிர்வீச்சு மற்றும் சூரியக் கிளர்வுகளின்போது வெளிப்படும் கதிரலைகளின் ஆற்றல் துகளைத் தாக்குப்பிடிக்க இயலவேண்டும்.

அதிக வெப்பச் சூழல். வேற்று கோள்களுக்கோ அல்லது துணைக்கோள்களுக்கோ சென்று இறங்க வேண்டுமானால் விண்கலன்கள் தனிச் சிறப்பாக வடிவமைக்கப்பட வேண்டும். ஏனெனில் அந்தக் கோள்களின் மிகக் குறைந்த அல்லது மிகத் தாழ்ந்த முற்றிலும் மாறுபாடான வெப்பச் சூழல்களைத் தாங்கும் திறன் விண்கலன்களுக்கு மிக அவசியம்.

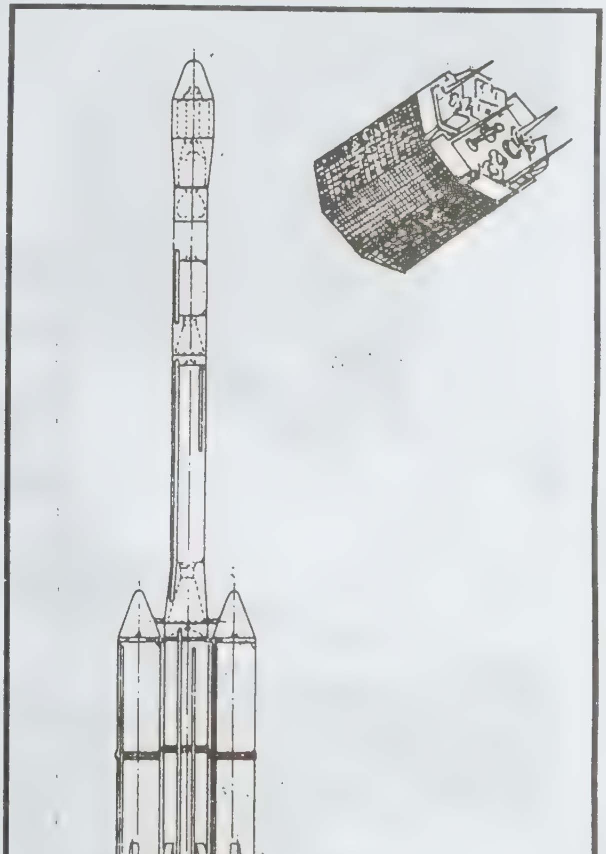
தளும்புதல். விண்கலன்களில் இடம்பெறும் நீர்ம உந்து எரிபொருள் கொள்கலன்களை வடிவமைப்பதில் மற்றுமொரு விசேட அம்சத்தையும், கணக்கில் கொள்ள வேண்டும். பொதுவாக, விண்கலன் விண்ணில் உயர்ந்து எழும்போது அல்லது புவியைச் சுற்றி வரும்போது அதனுள் நிறைக்கப்பட்ட நீர்ம எரிபொருள் முன்பின்னாகவோ பக்கவாட்டிலோ கொள்கலன் உட்சுவர்களில் முட்டி அலைமோதும். இதனால் விண்கலன் தன்னிலை இழந்து தடுமாறக் கூடும்.

ஒரு விண்கலன் ஏவுதளத்தில் இருந்து சீறிப் பாய்ந்து வானில் உயரும்போது அதன்மீது ஏவுகலனின் ஒவ்வொரு விரைவூட்டம் செலுத்தும் விசையும் அதிகம். அவ்வாறே ஏவுகலனின் ஒவ்வொரு உந்து கட்டமும் எரியும்போதும், எரிந்து முடியும் போதும், இறுதியில் ஏவுகலனில் இருந்து கழன்று விழும்போதும், விண்கலன் இயக்கத்தில் ஏற்படும் முடுக்க விசைகள் அதிகம். அவற்றைத் தாங்கும் ஆற்றல் கொண்ட கட்டமைப்பே தேவை.

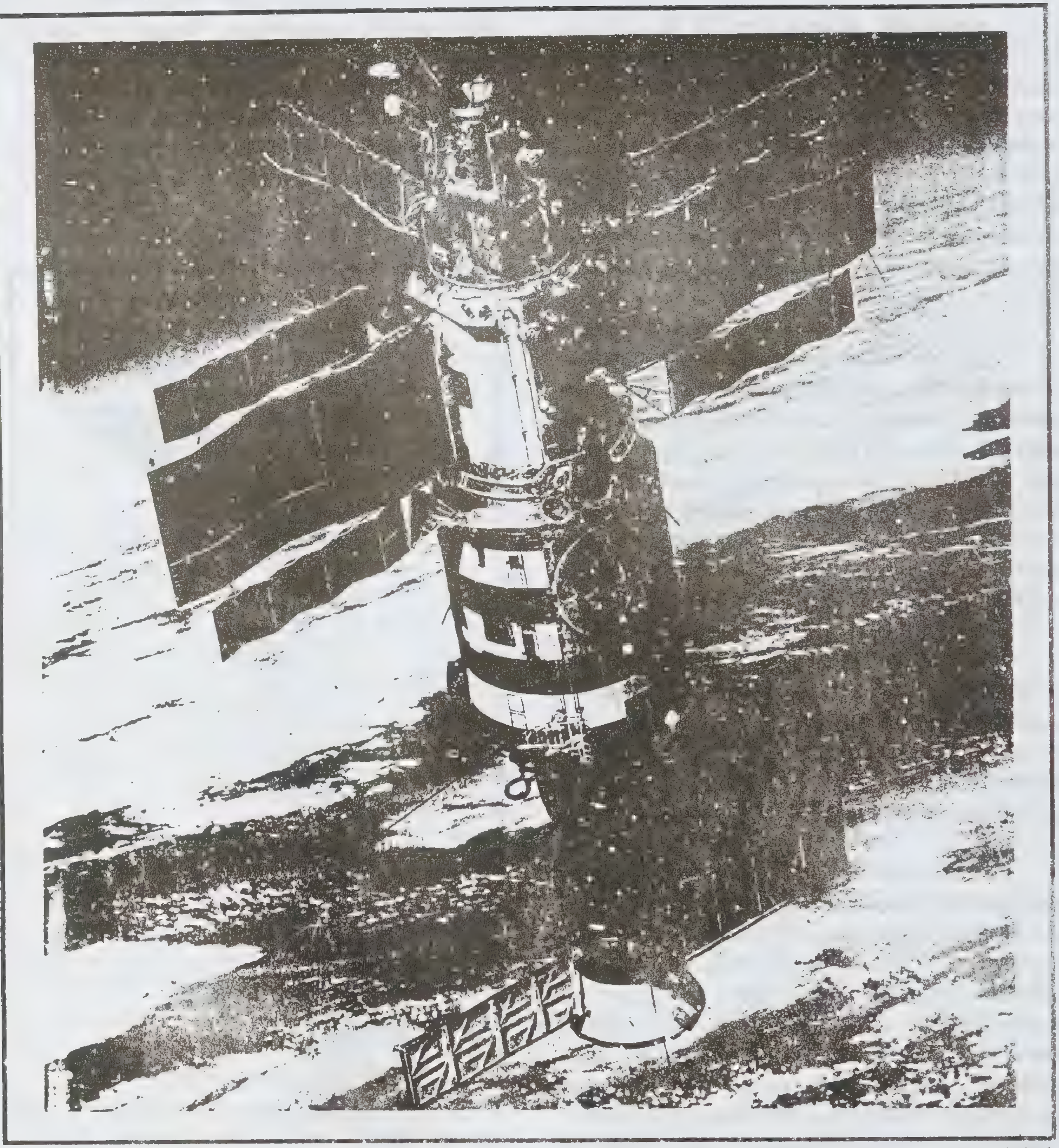
பொருள்கள் தேர்வு. விண்கலக் கட்டமைப்பில் இன்று பல்வேறு நவீனப் பொருள்கள் பங்களிக்கின்றன. அலுமினியம், மக்னீசியம், டைட்டானியம், இரும்பு, எஃகு, துருப்பிடிக்காத எஃகு, மிகை உலோகக் கலவைகள் மற்றும் நெகிழிப் பொருள்கள் போன்றவை இடம்பெறுகின்றன.

விண்கலனின் கட்டமைப்பு பொதுவாக எடை குறைந்ததாக இருக்க வேண்டும். அதே வேளையில் உயர்ந்த வலுவுடையதாகவும் இருக்க வேண்டும். உயர் நீட்சிக் குணகம் கொண்ட டைட்டானியம், பெரிலியம் உலோகக்கலவைகள் அடர்த்தி குறைந்தவை. அதனாலேயே அவற்றின் நீட்சித் திறன் குணகம்-அடர்த்தி விகிதம் மிக அதிகம் என்பதால் இந்த உலோகக் கலவைகளுக்குப் பெரும்பாலும் வடிவூட்டுதல் சிரமம். அதனாலேயே அலுமினியம், மக்னீசியம், துருப்பிடிக்காத விசேட எஃகு இரும்புப் பொருள்களால் ஆன உலோகங்கள் விண்கலக் கட்டமைப்பில் இடம்பெறுகின்றன.

ஆயின், மின்காந்தக் கதிர்வீச்சு மற்றும் காந்தப் பரவலால் பாதிக்கப்படாத கட்டமைப்புக்கு நெகிழி பொருள்களே உதவுகின்றன. மேலும் கட்டமைப்பு அதிர்வுற்று உடல் சமனிலை அடைய வேண்டிய சூழ்நிலைகளிலும் இந்த நெகிழிகளே பயன்படும். வெப்பக் கவசங்கள், வெப்பத் தடுப்பு உறைகள், வெப்பநிலைக் கட்டுப்பாடு அமைப்புகளில் 'மைலார்' எனும் விசேட பிளாஸ்டிக் பொருள் கையாளப் பெறுகிறது.

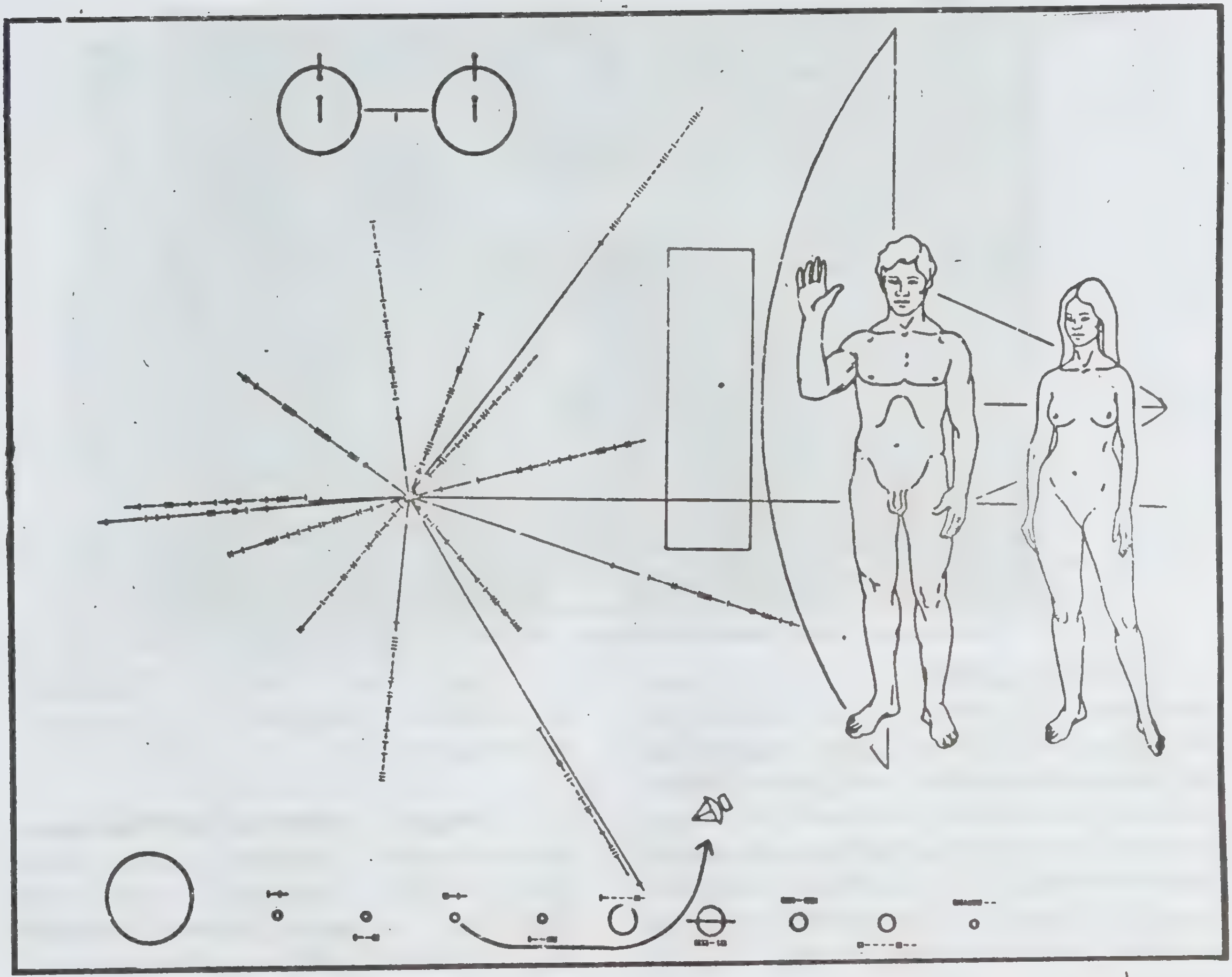


படம் - 4 ஏ.எஸ்.எல்.வி - டி3 ஏவூர்தியும் 'ஸ்ரோஸ்-சி' செயற்கைக்கோளும்



படம் - 5 விண்வெளி வீரர்களுடன் புவி சுற்றிக் கொண்டிருக்கும் ரஷ்ய விண்சுற்றுக் கூடம் - 'மிர்'

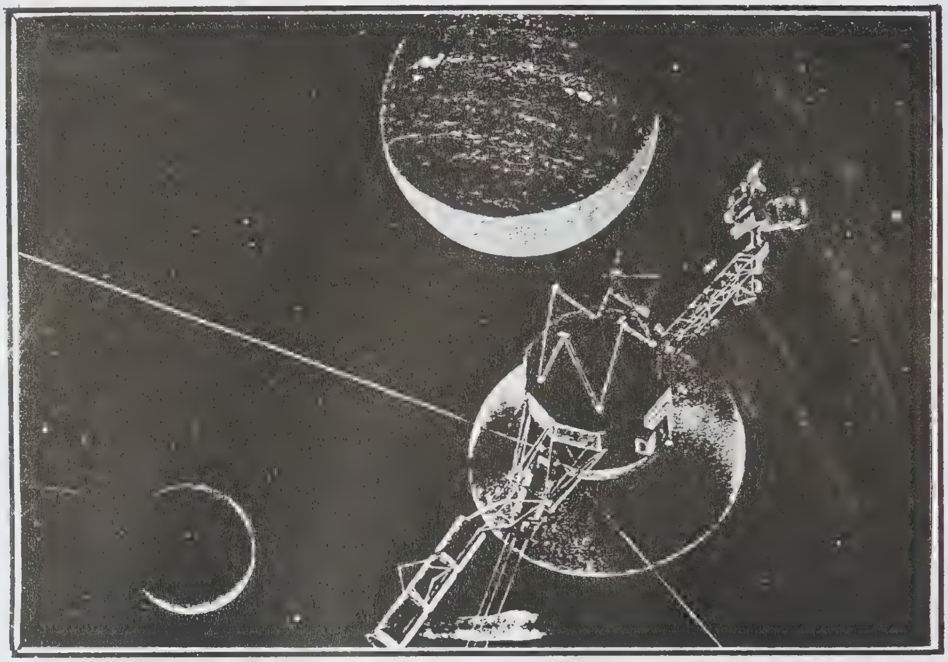
பறப்பு தேவைகள். விண்கலனை வானில் செலுத்துதல், விண்வெளிப் பயணம் புவிக்குள் மீள் நுழைவு ஆகிய முக்கிய மூன்று கட்டங்களில் கையாளத் தகும் கட்டமைப்புப் பொருள்களை அட்டவணை 1 எடுத்துரைக்கிறது. ஏவுகலன் விண்ணில் செலுத்தப்படும்போது காற்று மண்டல உராய்வினால் புறப்பரப்பு அதிக வெப்பம் அடையும். அந்த அளவு விண்கலனின் வடிவம் பயண இயல்பு, விரைவு, பயண



படம் - 6 வேற்றுவாசிகள் தேடிப்புறப்பட்ட 'பயனீர் - 10' அமெரிக்க விண்கலத்தில் வைத்தனுப்பப்பட்ட கோட்டோவியம்

உயரம் ஆகியவை சார்ந்து மாறுபடும். மேலும் காற்று மண்டலத்தில் அதன் பரப்புக் கோணம், காற்று இழுப்பு விசை போன்ற பல்வேறு சூழ்நிலைகளும் விண்கல வெப்ப நிலையைக் கட்டுப்படுத்தும்.

போர் ஆயுதமாகக் கையாளப்பெறும் ஏவுகணையைப் பொறுத்தமட்டில் அவற்றின் பயணக் காலம் ஏறத்தாழ பத்து நிமிடங்கள் என்பதால் அவற்றின் புற வெப்ப நிலைகளைக் கட்டுப்படுத்துதல் எளிது. 1. ஏவுகணையின் புறப்பரப்பில் எளிதில் உருகக்கூடிய, ஆவியாகக்கூடிய அல்லது நீர்ம நிலை அடையாமலே நேரடியாக ஆவியாதல் (பதங்கமாதல்) நிலை அடையக்கூடிய விசேடப் பூச்சுகள் இடம்பெறலாம். 2.வெப்பத் தணிவுக்காகப் புற வெப்பத்தை உறிஞ்சி வெளிவிடாதபடி விசேடப் பொருள்கள் பூசலாம். 3.புறப்பரப்பில் இடம்பெறும் பூச்சுப் பொருள் வெப்பத்தை உறிஞ்சித் தனது படிக நிலையில் மாற்றம் அடைவதன் வழி புறப்பரப்பினைக் குளிர்விக்கலாம். 4.வெளிச் சுவாச முறையில் விண்கலனின் புறப்பரப்பில் சிறு நுண் துளைகள் வழி இலேசான வளிமம் கசிந்து வெளியேறச் செய்வதன் வழி புறப்பரப்பை குளிர்விக்கலாம். இது வியர்வையால் உடல் குளிர்ச்சி அடைதலை ஒத்த முறையாகும்.



படம் - 7 நெப்டியூன் கோலினை நெருங்கும் அமெரிக்காவின் வாயேஜர் - 2 விண்கலம்

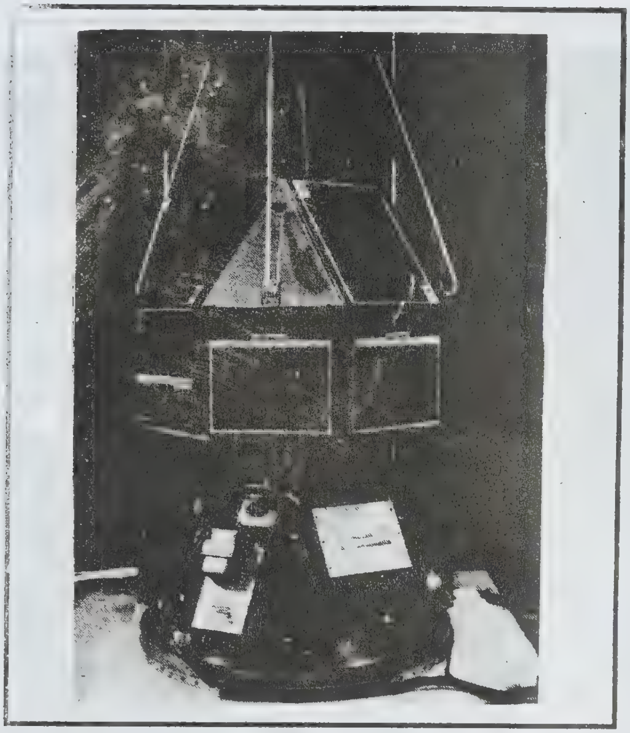
வெப்பத் தணிவிப்பு. உயர்ந்த அளவு வெப்பத்தை ஏற்றுத் தன் உரு குறையும் பொருளே வெப்ப/தணிவிப்புப் பொருள் ஆகும். அது குறைந்த வெப்பக் கடத்து திறன் உடையதாக இருக்க வேண்டும். எ-டு: குவார்ட்ஸ் போன்ற பொருள்கள் வெப்பத்தைத் தணிவிக்கும். அதனால் உயர்ந்த வெப்ப நிலைகளில் குவார்ட்ஸ சிறந்த வெப்பத் தணிவிப்புப் பொருளாக உதவுகிறது. ஏனைய பொருள்கள் அத்தகைய உயர்வெப்ப நிலைகளில் சிதைந்து போகும்.

ஒரு சில வெப்பத் தணிவிப்புப் பொருள்களின் பண்புகளை அட்டவணையில் காணலாம்.

வேறுபட்ட விண்கலப் பணி இலக்குகள். விண்கலன்களை அவற்றின் பணித் திட்ட அடிப்படையில் இருபெரும் பிரிவுகளாக வகுக்கலாம். வலவன் அற்ற விண்கலம் வலவன் ஓட்டும் விண்கலம். அதிலும் ஆளின்றி விண்ணில்

அட்டவணை

பொருள்	தணிவிப்பு வெப்பநிலை (செல்சியஸ்)	வெப்பக் கடத்து திறன் (ஜூல்கள் / மீ.நொடி/	ஒப்புவெப்ப எண் (கிலோ ஜூல் கி.கி./ பாகை	அடர்த்தி (கிராம்) (கன செ.மீ)
குவார்ட்ஸ்	2450	0.9660	1.05	2.323
அக்ரிலிக்	120	30.15	1.59	1.185
டெப்ளான்	540	0.2165	1.05	2.082
சிலிக்கா - ஃபினாலிக் (10%)	1090	0.2498	0.96	1.762



படம் - 8 இந்தியாவின் ரோகிணி செயற்கைக்கோள்

செலுத்தப்பெறும் விண்கலன்களை அறிவியல், பயன்பாடுகள், தொழில்நுட்பம், பன்னாட்டுப் பயணம் ஆகிய நான்கு பிரிவுகளில் தொகுக்கலாம்.

1. அறிவியல் பணி இலக்கு விண்கலன்கள் பயன்படும் துறைகள் வருமாறு. அ) புவி காந்த மின் புலன்கள், துகள்கள் அளவீடு ஆ) வானவியல் இ) காற்றியல் ஈ) சந்திர கோளாய்வுகள் உ) இயற்பியல் ஊ) புவி மற்றும் உயிர் அறிவியல்கள்

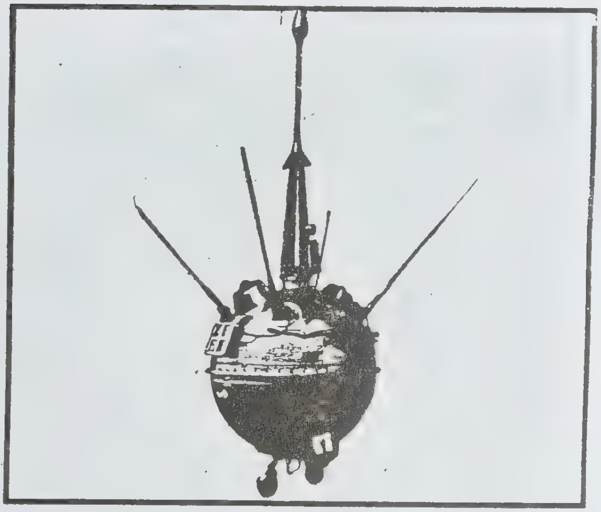
2. பயன்பாட்டுப்பணி இலக்கு விண்கலன்கள்

அ) வானிலை ஆ) தகவல் தொடர்பு இ) புவி வளங்கள் ஆய்வு ஈ) பயண அமைப்பு உ) தேசப் பாதுகாவல்

3. தொழில்நுட்ப ரீதியில் செலுத்தப்படும் விண்கலன்கள் பற்பல.

4. பன்னாட்டு விண்கலன்களில் பட்டியலும் மிக நீண்டது.

இனி விண்வெளிப் பயணிகள் இடம்பெறும்

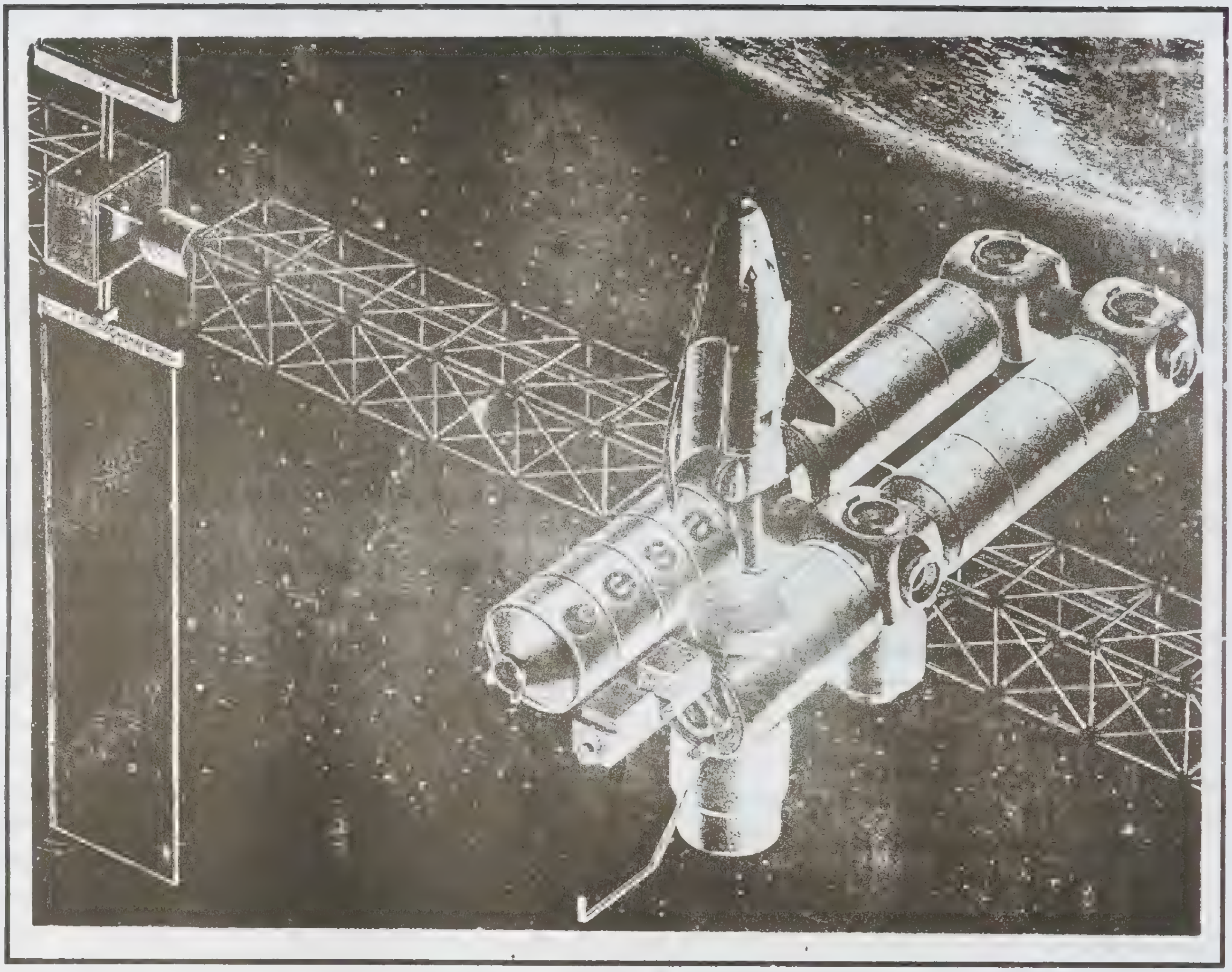


படம் - 9
14-09-1959 அன்று நிலாத்தரையில் முட்டி இறங்கிய ரஷ்யாவின் 'லூனா - 2'

விண்கலம் திட்டங்களில் (1) புவி சார்ந்த சுற்றுப் பாதையில் பறக்கும் விண்கலன்கள் முதல் வகை. இங்குத் தாழ்புவி வட்டப் பாதையிலும், புவி வட்டப் பாதையிலும், புவிச் சுற்றுப்பாதையிலும் பறந்தவாறே விண்கலன்கள் சந்திப்பிற்கும் இவை உதவும். (2)அடுத்துச் சந்திர, கோளாய்வுப் பயண விண்கலன்கள் புவி அல்லாத பிற கோள்களிலும் சந்திரன்களிலும் சுற்றி வரவும், அங்குத் தரை இறங்கவும் உதவும்.

விண்கலக் கட்டுமானங்கள். விண்கலக் கட்டமைப்புகளில் அவற்றின் கட்டுமானம் மிக முக்கியம். முதல் வகையில் நிமிர்த்தத் தகும் கட்டுமானமும் இரண்டாம் வகையில் உறுதியான கட்டுமானமும் இடம்பெறும்.

நிமிர்த்தத் தகும் மடக்கு விண்கலன்களில் பல ரகம் உண்டு. விண்கலனில் மடக்கி வைக்கப்பட்டு தேவை வரும்போது விடுவிக்கப்படும் அமைப்புகள் எனலாம். எ-டு: இந்தியத் தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்களில் சூரிய ஆற்றலை உறிஞ்சி மின்திறனாக மாற்ற வல்ல சூரியப் பலகைகள் இவ்விதம் சிறகு விரிக்கக்கூடியவை. இவை ஒருசில மீட்டர் நீளம் இருக்கும். சில விண்கலன்களில் அலைதிரட்டிகளும் வேறு சில விண்கலன்களில்



படம் - 10

கி.பி.2010-ல் ஐரோப்பா விண்ணில் பறக்கவிட திட்டமிட்டுள்ள கொலம்பஸ் விண்வெளி நிலையம்

விண்தாது எண்ணிக்கை அளவிடும் பலகைகளும் இதே வடிவமைப்பு உடையவை. எ-டு: 'எக்கோ' போன்ற அமெரிக்க விண்கலன்கள், அன்றி பலூன் மாதிரி விண்ணில் ஊதி விரிவடையும் அமைப்புகளும் விண்ணில் பறக்க விடப்பட்டன. புவியை சுற்றியவாறே விண்ணில் செயற்கைச் சந்திரன் மாதிரி தோற்றமளிக்கும் சூரிய ஒளி பிரதிபலிப்பு வட்டத்தகடு மிதக்க விட்ட விண்கலன்களும் உண்டு. அலுமினியம் பூசிய மைலார் படலங்கள் அத்தகைய பயன்பாடுகளுக்கு உதவும்.

இரண்டாம் வகை உறுதியான விண்கலக் கட்டுமான அமைப்பில் பெரும்பாலும் தகவல் தொடர்புச் செயற்கைக் கோள்கள் அடங்கும். அமெரிக்காவில் நிம்பஸ், டெல்ஸ்டார், சின்காம், புவி சுற்றுச் சூரிய வான் ஆய்வகம் பயன்பாட்டுத் தொழில்நுட்பச் செயற்கைக் கோள் ஆகிய புவி சுற்றுச் சூரியனைச் சார்ந்த செயற்கைக் கோள்களுடன், சந்திரனில் சென்று இறங்கிய அப்போலோ நிலாக்கூடு, செவ்வாய்க் கோளில் தரை இறங்கிய வைக்கிங் விண்கலன்களில் இவ்வகை உறுதியான கட்டுமானம் இடம்பெற்றது.

சு.முத்து

வால்விண்மீனை நெருங்கும் 'கியோட்டோ' எனும் ஐரோப்பிய விண்கலம்

படம் - 11

விண்வெளிகலத் தரைநிலையக் கருவியியல்

புவியை விட்டுக் கிளம்பிய செயற்கைக்கோள்கள், விண்ஊடுருவிகள், மனித விண்கலன்கள் ஆகியவற்றின் செயல்பாடுகளை அவற்றின் பயணப்பாதையிலும் விண்சுற்றுப் பாதையிலும் தொடர்ந்து கண்காணிக்கவும் (monitoring) அவற்றின் தொலைவு, வேகம், விரைவூட்டம் போன்ற பண்புகளை அளந்து தடம் பற்றவும் (tracking), தொலைவிலிருந்து அளந்து விண்வெளித் தகவல்களைப் பெறவும் (telemetry), தொலைக்கட்டளைப் பிறப்பிக்கவும் (telecommand), தகவல் தொடர்புகொள்ளவும் உதவும் தரைநிலையக் கட்டுப்பாட்டு கருவிகள் பற்றியதே விண்கலத் தரை நிலையக் கருவியியல் ஆகும். இவற்றில் பெரும்பாலும் ராடார்கள், தகவல் தொடர்பு மின்காந்த அலைதிரட்டிகள் (communication antennas) ஒளியியல் கருவிகள் ஆகியவை அடங்கும்.

இந்தக் கருவிகள் ஒன்றோடொன்று உலகளாவிய வலைப்பின்னல் தொடர்புகளால் இணைக்கப்பட்டு இருக்கும். அன்றியும், ஏவுகணைகள், வானிலை ஆய்வூர்திகள், விண்கலன்கள் வானில் உயர்ந்தெழும்போதும் அதன் பயணப் பாதைகளைப் பின்பற்ற ஏவுதளங்களிலும் குறுகிய ஆய்வில் இத்தகைய தரைநிலையக் கருவிகள் நிறுவப்பட்டு இருக்கும். அமெரிக்க விமானப்படையின் கீழைச் சோதனைத் தளத்தில் (eastern test range) நீண்ட தொலைவுகள் வரை இந்த இணைப்புகள் இடம்பெறும். ஏனெனில் அந்தத் தளமே பல்லாயிரக்கணக்கான கிலோமீட்டர்கள் நெடுக்கம் உடையது.

இந்தப் பூமி ஒரு மணி நேரத்தில் 15 பாகை அளவு தன்னச்சில் சுழன்று கொண்டு இருக்கிறது. அதனால் புவிமேல் ஒவ்வொரு மணிநேர இடைவெளியிலும் நம்மை அறியாமலே நாம் ஏறத்தாழ 1620 கி.மீ. தூரம் இடம்பெயர்கின்றோம். விண்கலன்களைப் பொருத்தமட்டில் தரை நிலையங்களும் அவ்விதம் இடம்மாறுவதாகக் கொள்ளலாம். ஆதலால் விண்வெளியில் இயங்கி வரும் விண்கலன்களைக் கண்காணித்திட உலகெங்கும் ஆங்காங்கே தரைநிலையங்கள் நிறுவப்பட வேண்டும். அவை ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டு இருக்க வேண்டும்.

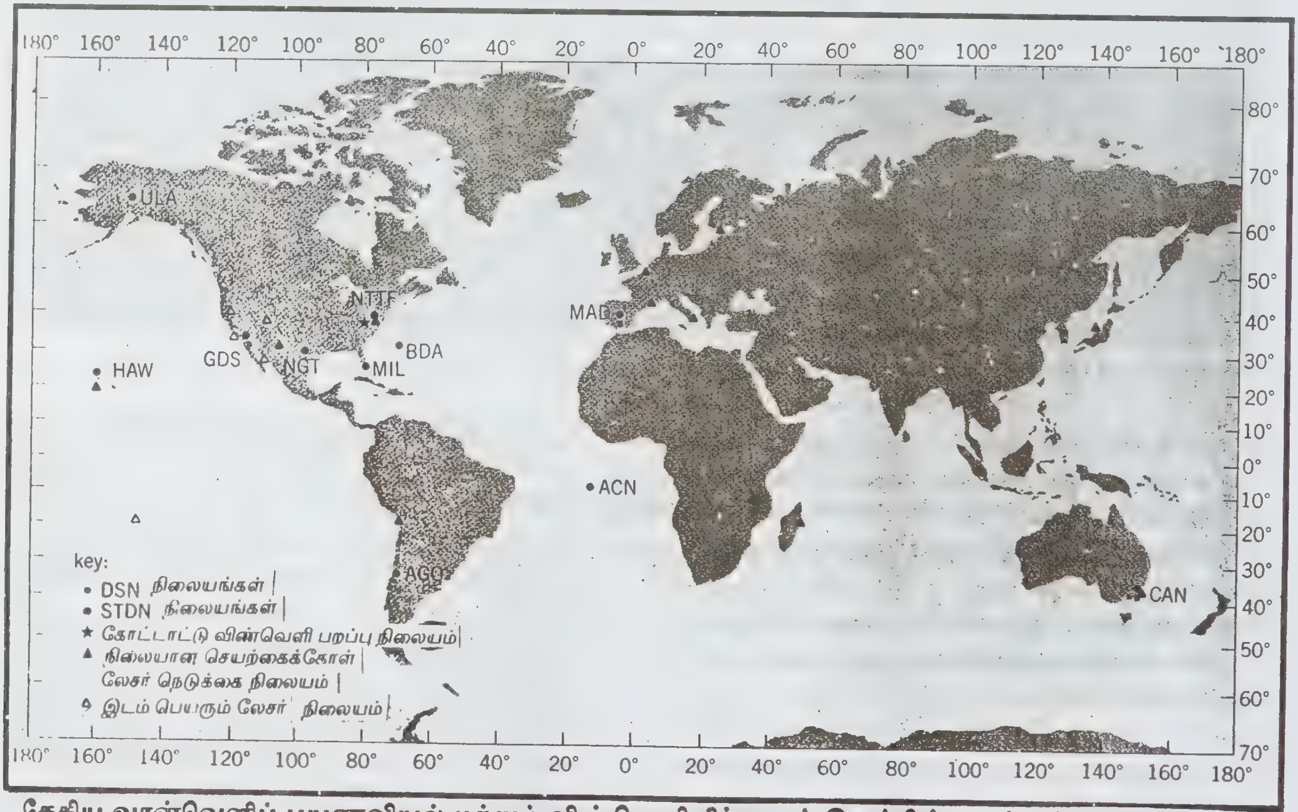
இந்த உலகளாவிய வலைப்பின்னல்

தொடர்புகள் இரண்டு வகைப்படும். முதல்வகையில் தரைநிலையங்களில் இருந்து செயற்கைக்கோள் சுற்றுப்பாதையில் கண்காணித்து, இரண்டாம் வகையில் ஆழ்விண்வெளியில் அண்டவெளிக்குள், விரைந்து செல்லும் விண் ஊடுருவிகள் அனுப்பும் தகவல்கள் சேகரிப்பது. இன்று மூன்றாவதான வலைப்பின்னல் உத்தி ஒன்றும் உருவாகிவிட்டது. இங்கு ஆழ்விண்வெளியில் இருந்து பெறப்படும் தகவல்களை நேரடியாகப் புவிநிலையங்கள் ஏற்பது கடினம். அந்தத் தகவல்கள் வலுவிழந்து சிதறிவிடக் கூடும். ஆதலால் நிலநடுக்கோட்டிற்கு நேர்மேலாக ஒரு குறித்த புள்ளியில் புவி ஒத்தியக்கச் செயற்கைக்கோள்களை நிலைநிறுத்தி வைத்தால் அவை ஆழ்விண்ஊடுருவி அனுப்பும் தகவல்களை தரைநிலையங்களுக்கு மறு அஞ்சல் செய்யும். இவற்றைத் தடம்பற்றித் தகவல் அஞ்சல் செய்யும் செயற்கைக்கோள்கள் (Tracking and Data Relay satellites-TDRS) என்கிறோம். இவை 1980ஆம் ஆண்டுவாக்கில் பிரபலம் அடைந்தன.

பணிமுறைகள். ஏவுதளங்களிலும் தொடர்பு வலைப்பின்னல்களிலும் பல்வேறு தொழில்நுட்பப் பணிகள் உள்ளன.

தடம்அறிதல் (tracking). மின்காந்த அல்லது ஒளியியல் கதிரலைகள் வழி விண்ஊடுருவிகள் மற்றும் செயற்கைக்கோள்களின் இருப்பிடம் மற்றும் திசை வேகங்களை (velocities) உறுதிப்படுத்துதல்.

தொலைவுக் கணிப்பியல் (telemetry). விண்கலத்தில் இடம்பெறும் அறிவியல் ஆய்வுக் கருவிகள் மற்றும் அதன் இயக்கச் செயல்பாட்டு கருவிகள் ஆகியவை தொலைவிலிருந்து அளந்து அனுப்பும் தகவல்களை ஏற்று வாங்குதல்.



தேசிய வான்வெளிப் பயணவியல் மற்றும் விண்வெளி நிர்வாகம் இவற்றின் தடம் பற்று அமைப்புகள்

குரல் ஒலித் தகவல் ஏற்றலும் அலைப் பரப்புதலும். விண்வெளி ஓடம் போன்றவற்றிலிருந்து விண்வெளி வீரர்கள் பேச்சைப் புவியில் கேட்கவும் மறுமொழி அனுப்பவும் உகந்த தகவல் தொலைபேசித் தொடர்பு வசதி.

தொலைக்கட்டளை (telecommand). அறிவியல் கருவிகள் உட்பட விண்ணூர்திக் கருவிகளுக்குத் தொலைவிலிருந்தே கட்டளை பிறப்பித்தல்.

தொலைக்காட்சி வசதி. விண்ணூர்தியினுள் விண்வெளி வீரர்கள், உட்புறச் சூழ்நிலைகளைக் கண்காணித்திட உதவும் தொலைக்காட்சி அமைப்பு.

தரைவழித் தகவல் தொடர்புகள் (ground communications). தொலைவு கணிப்பியல் (Telemetry), குரல்வழி ஒலித் தகவல், தொலைக்காட்சி, தொலைக்கட்டளை, தொலைத்தடம் அறிதல், விண்ணூர்தி சேகரித்த தகவல்கள் போன்றவற்றைப் புவியில் தரைக் கட்டுப்பாட்டு நிலையங்களுடனும், முதன்மைத் திட்டக் கட்டுப்பாட்டு மையத்துடனும்(master control center) இணைத்தல்.

கணிப்பீடு (computation). முதன்மை மையத்திற்குத் தகவல்கள் அனுப்பும் முன்னதாக விண்ணூர்தியிலிருந்து ஏற்று வாங்கிய தரவுகளைக் கணிப்பீடுகள் வழி ஆராய்தல் ஆகும். முதன்மைக் கட்டுப்பாட்டு மையத்தில் இடம்பெறும் கணினித் திரையில் தகவல்களை விரைவாக ஒட்டிப் பார்க்கும் கணிப்பியல் நுட்ப முறையும் இதில் அடங்கும்.

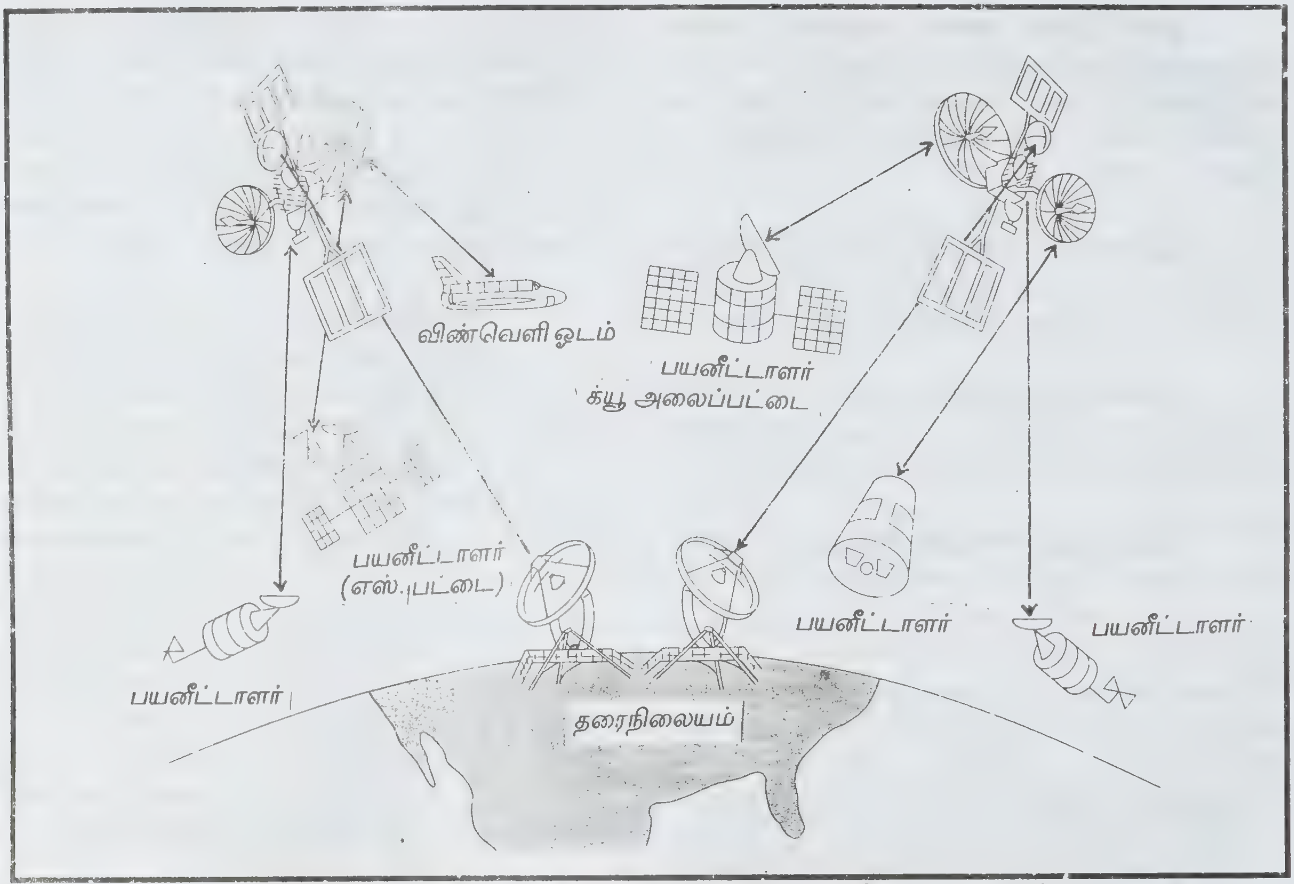
தொலைக்காட்சி, ஒலி அலைகள், மீட்டர் அலைதிரட்டி, தொலைக்காட்சி, ஒலி இன்சாட்-2சி, தொலைக்காட்சி, வகுப்பறை, தொலைக்காட்சி, ஒலி வாங்கி, மீட்டர் அலை திரட்டி, தகவல் தொடர்பு மையம், நிகழ்ச்சி ஒளிப்பதிவு நிலையம், கிராமப்புற தொலைக்காட்சி ஏற்பு நிலையம்.

சோவியத் ரஷியாவின் ஏவுதளங்கள் பெரும்பாலும் வெளியுலகிற்கு அறிவிக்கப் படாதவை. எனினும் அங்கு பெய்க்கல் ஏரி அருகே காபுஸ்தீன் யார் (kapustin yar) ஏவுதளம் ஆரல் கடல் அருகே கசகஸ்தான் பாலை நிலத்தில் பைக்கனூரில் உள்ள தியுராதம் (tyuratam) மற்றும் இராணுவ உளவுச் செயற்கைக்கோள் ஏவுதளமான பிளெசெட்ஸ்க் (Plesetsk) ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவை.

ஜப்பானில் தானிகஷிமா, சீனாவில் செ.சாங் ஆகிய இடங்களில் சில முக்கிய விண்கலன் ஏவுநிலையங்கள் செயல்பட்டு வருகின்றன.

ஆஸ்திரேலியாவில் ஊமர்ஸ் தளம், அல்ஜீரியாவில் முன்பு பிரெஞ்சு நாட்டிற்குச் சொந்தமாக இருந்த ஹாம்மக்யூர், கனடாவில் ஃபோர் சர்ச்சில் ஏவுதளம், இத்தாலியில் சான் மார்க்கோ ஏவுதளம், தென் அமெரிக்காவில் பிரெஞ்சு நாட்டு ஆதிக்கத்தின் கீழ் இயங்கி வரும் கயானா மாநிலத்தின் கரு ஏவுதளம், இந்தியாவின் சென்னைக்கு வடகிழக்கே ஆந்திர மாநிலத்தில் கீழைக் கடற்கரையில் ஸ்ரீஹரிகோட்டா விண்வெளி மையம், கேரளத்தில் மேலைக் கடலோரம் திருவனந்தபுரத்தில் தும்பா நிலநடுக்கோட்டு ராக்கெட் ஏவுதளம்(Thumba Equitorial Rocket Launching Station-TERLS) ஆகியவை மிக முக்கிய ஏவுதளங்கள் ஆகும். இங்குச் செயற்கைக்கோள் ஏவுதளங்களும் வானிலை ஆய்வூர்திகளும் செலுத்தும் வசதிகள் உள்ளன.

விண்கலத் தகவல் தொடர்பு வலைப் பின்னல்கள். விண்கலங்களின் தடமறியவும், தொலை கட்டளை பிறப்பிக்கவும் தம் நாட்டிலிருந்தும், பிற நாடுகளின் செயற்கை கோள்களில் இருந்தும் தொலைகணிப்பியல் தகவல்கள் பெறவும் விண்வெளி நாடுகள் தங்களுக்கென்று தனித்தனி நிலையங்கள் நிறுவி உள்ளன. அமெரிக்காவில் இதற்கென விண்கலத் தடமறிந்து தகவல் பரப்பு வலைபின்னல்கள் நிலையம் (spaceflight tracking and data network) இயங்கி வருகின்றது. அவ்வாறே சந்திரப் பயணம் போன்ற பிற கோள்களிடைப் பயணம் செய்யும் விண்கலன்களுக்கென ஆழ்விண்வெளி தகவல், வலைப்பின்னல் நிலையம் (Deep space network) ஒன்றும் உள்ளது. இது ஆழ்விண்வெளி, சந்திரன் மற்றும் ஏனைய சூரியக் குடும்பக் கோள் விவரங்கள் சேகரிப்பில் உறுதுணைப்புரிகின்றன. அன்றியும் அமெரிக்காவில் செயற்கைக்கோள் கட்டுப்பாட்டு வசதியும் (satellite control facility) விண்கலன்கள்,



தடமறிந்து தகவல் அஞ்சல் செய்யும் செயற்கைக்கோள் அமைப்பு

ஏவுகலன்கள் செலுத்துவதற்குத் 'தேசிய ஏவுதளப் பிரிவு நிலையங்களும்' (National range divisions stations) உண்டு.

சோவியத் யூனியனும், ஐரோப்பிய விண்வெளிக் கழகம் (European space agency) இத்தகைய விண்கலத் தகவல்தொடர்பு வலைப்பின்னல் நிலையங்களை உலகெங்கும் நிறுவி உள்ளன. ஆயினும் அவை அளவில் சுருக்கம்தான்.

இந்தியாவில் ஸ்ரீஹரிகோட்டா, திருவனந்தபுரம், போர்ட் பிளைர் (அந்தமான்) புரூனை (நிக்கோபார்) நிலையங்களும், மேற்கு ஜெர்மனியில் வீல்ஹெல்ம் (Weilhelm), ஆஸ்திரேலியாவில் கார்னார்வான் (Carnarvon), ரஷியாவில் பியர்ஸ் லேக் (Bears lake), கென்யாவில் மாலிந்தி (Malindi), அமெரிக்காவில் ஃபேர் பாங்க்ஸ் (Fair Banks) போன்ற நிலையங்களும் தேவைக்கேற்ப ஒருங்கிணந்தே செயல்படுகின்றன. ஏவுகலனின் தடமறிதலிலும், செயற்கைக்கோள் கண்காணிப்பிலும் இவை தமக்குள் தொழில்நுட்பத் தகவல் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. இன்சாட்ரகச் செயற்கைக்கோள் ஏவுகலன் பறப்பினைக் கண்காணித்திட போர்ட் பிளைர், புரூனை, பியாக் ஆகிய இடங்களில் கூடுதல் தரைக் கட்டுப்பாட்டு நிலையங்கள்' (Additional ground bases down range stations) இயங்கி வருகின்றன.

இந்த நிலையங்களில் பல்வேறு மின்காந்த அலைவரிசைகளில் தகவல் பரிமாற்றம் நிகழும் அட்டவ்ணை.

அமெரிக்காவில் விண்கலத் தடமறிதல் மற்றும் தரவு வலைபின்னல்கள் நிலையத்தில் ஒருமித்த எக்ஸ்-அலைவரிசையில் (unified s-band) தகவல்கள் ஏற்றுவாங்கும் கருவிகள் இடம்பெறுகின்றன. அவை 26 மீ. அல்லது 9 மீ. என

அட்டவணை

மின்காந்த அலைவரிசைகளும் செந்தர எழுத்துக் குறியீடுகளும் (standard letter designations)

பி	-	அலைவரிசை (P - Band) :	0.216 - 0.260 கிகா ஹெர்ட்சு
எல்	-	அலைவரிசை (L - Band) :	1 - 2 கிகா ஹெர்ட்சு
எஸ்	-	அலைவரிசை (S - Band) :	2 - 4 கிகா ஹெர்ட்சு
சி	-	அலைவரிசை (C - Band) :	4 - 8 கிகா ஹெர்ட்சு
எக்ஸ்	-	அலைவரிசை (X - Band) :	8 - 12 கிகா ஹெர்ட்சு
க்யூ	-	அலைவரிசை (Ku - Band) :	12 - 18 கிகா ஹெர்ட்சு
கே	-	அலைவரிசை (K - Band) :	18 - 27 கிகா ஹெர்ட்சு
கா	-	அலைவரிசை (Ka - Band) :	27 - 40 கிகா ஹெர்ட்சு

இருவகை அளவுகளில் இருக்கும். இன்சாட்-இ தகவல் தொடர்புச் செயற்கைக்கோளில் சி-அலைவரிசையில் செயற்கைகோளுடன் மேவிணைப்பு செய்யவும் உரிய அலையேற்றுப் பரப்பிகள் (Transmitter responder-transponder) உள்ளன.

ஆழ்புவி விண்வெளித் தகவல் தொடர்பு (DSN). இந்தியாவைப் பொறுத்தமட்டில், இத்தகைய ஆழ்விண்வெளி தகவல்தொடர்பு நிலையங்கள் நிறுவப்படவில்லை. ஆயின் அமெரிக்க, ரஷியா, ஜப்பான் போன்ற உலக நாடுகளில் சந்திரப் பயணம், செவ்வாய்ப் பயண முயற்சிகளுக்கென இவ்வகை ஆழ்விண்வெளி மையங்கள் உண்டு.

அமெரிக் காவின் பாதேனா, மாகாணத்தில் கலிஃபோர்னியா தொழில்நுட்பப் பயிலகத்தில் உள்ள தாரை உந்தும பரிசோதனைக் கூடத்தின் (Jet propulsion laboratory) கீழ் ஆழ்விண்வெளித் தகவல்தொடர்பு வலைப்பின்னல் மையம்' இயங்கி வருகிறது. அது மூன்று ஆழ்விண்வெளித் தகவல்தொடர்பு வளாகங்கள் (Deep space communication complexes -DSC) உள்ளடக்கியது. அவை முறையே கலிஃபோர்னியாவில் கோல்டோன் என்னுமிடத்திலும் ஸ்பெயினில் மாரி எனும் இடத்திலும், ஆஸ்திரேலியாவில் கான்பெர்ரா எனும் இடத்திலும் செயல்பட்டு வருகின்றன. அவை புவிச்சுற்றிலும் 120 தீர்க்கரேகை இடைவெளிவிட்டு ஏறத்தாழ ஒன்றுக்கொன்று சம தொலைவில் நிறுவப்பெற்று உள்ளன. இதனால் புவி தன்னச்சில் சுழலும்போதும் ஆழவிண்வெளியில் பயணம் செய்யும் விண்கலத்தினைத் தொடர்ந்து கண்காணித்திட முடியும்.

இந்த ஆழ்விண்வெளித் தகவல் தொடர்பு வளாகத்தில் நான்கு அலைதிரட்டிகள் இடம்பெறுகின்றன. ஒவ்வொன்றும் பரவளைய (parabolic) அமைப்பு உடைய 64 மீ. குறுக்களவு அலைதிரட்டி, மின்காந்தச் சிற்றலை வரிசையில் துல்லியமாக இயங்க வல்லது. எ-டு: எக்ஸ் அலைவரிசையில் 3.5 செ.மீ. அலைநீளம் கொண்ட மின்காந்த அலைகள்வழி தொலைதூரக் கோள்களிலிருந்து அனுப்பப்படும் படங்களைப் பதிவு செய்யும் திறன்வாய்ந்தது. விரிவானின் முழுபரப்பில் ஒரு கோடியில் ஒரு பங்கு அளவு இந்த அலைதிரட்டியினால் கண்காணிக்கப் படுகிறது.

தவிரவும் ஆழ் விண்வெளியில் 20 பாகை கெல்வின் (அதாவது பனி உறைநிலைக்கும் 253 பாகை செல்சியஸ் வெப்பநிலை) இருந்து வரும் மின்காந்த அலைகள் மிக வலுவிழந்து காணப்படும். இது சாதாரணமாக வீடுகளில் பண்பலை வரிசையில் வானொலி (FM radio) நிகழ்ச்சிகள் ஏற்று வாங்கிகளின் திறனைவிட மிக மிகக் குறைவு. எ-டு: வாயேஜர் விண்கலன் யுரேனஸ் கோளிலிருந்து அனுப்பும் தகவல்கள் திறன் பத்துகோடி கோடிலோர் பங்காக இருக்கும். வாயேஜர் அனுப்பும் தகவல்கள் நொடிக்கு 26000 பிட்டுகள் (ஈரிலக்கக் குறியீடுகள்) ஆகும்.

ஒரே விண்கலனிலிருந்து குறித்த இரண்டு தரைநிலையங்கள் பெறும் தகவல் கால தாமதத்தின் அடிப்படையில் விண்கலனின் தொலைவு கணிக்கப்பெறும்.

ஆழ்விண்வெளி தகவல் வலைப்பின்னல் நிலையத்தின் உதவியினால் தொலைதூரம், கோள்களின் வளிமண்டலம், அயன மண்டலம், கோள்களிடை அண்டவெளி, சூரிய புறப்படலம், கோள்வளையங்கள் போன்ற பல வானியல் பண்புகளை அளந்து அறியலாம்.

இன்று மின்காந்தக் கதிரலைகள் வழி ஆழ்விண்வெளியினை ஆராய்வதைக் காட்டிலும் லேசர் கற்றைகள் செலுத்தி ஆராயும் நுட்பம் வளர்ந்து வருகின்றது. இது லேசர் தடமறிதல் தகவல் வலைப்பின்னல் (laser tracking network) எனப்படும்.

தடமறிந்து தகவல் அஞ்சல் செய்யும் செயற்கைக்கோள் அமைப்பு (tracking and data relay satellite system). நிலநடுக்கோட்டின் மேல் 36000 கி.மீ. புவியின் நிலைவட்டப்பாதையில் இரண்டு செயற்கைக்கோள்கள் நிறுத்தி வைத்தால் தாழ்புவி வட்டப்பாதையிலும் விண்வெளி ஓடங்களுக்கும் தகவல் தொடர்பு நிறுவிட முடியும்.

எ-டு: அமெரிக்கா 1983 ஏப்ரல் மாதம் சாலஞ்சர் விண்வெளி ஓடம் வழி முதலாவது தடமறிதல் மற்றும் தகவல் அஞ்சல் செயற்கைக்கோளை விண்ணில் செலுத்தித் தன் பரிசோதனையில் வெற்றிகண்டது.

அவ்வாறே இன்று தரைவழி மின்காந்தக் கோபுரங்களாலும் செயற்கைக்கோள் மூலமாகவும் அனைத்திற்கும் மேலாகக் கடலடியில் இன்று நிறுவியுள்ள 10 இலட்சம் கி.மீ. நீள மின்தொடர் வடங்களாலும் உலகெங்கும் தகவல் தொடர்பு இணைபபுகள் அமைந்துள்ளன.

சு. முத்து

விண்வெளிப் பயண தன்னியக்கவியல்

புற விண்வெளியில் பறந்து செல்லும் செயற்கைக் கோள்கள், விண்ணூடுருவிகளின் பயணத்தினைப் பற்றிய அறிவியல் துறை - விண்வெளிப் பயணவியல் என்று குறிப்பிடப்படுகிறது.

புவிக்கும் மேல் 110 கிலோ மீட்டர்களுக்கு அப்பால் உள்ள தொலைவு புற விண்வெளி என்று வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. படம் 1ல் காட்டியுள்ளபடி இதனைப் பல அடுக்குகளாகப் பகுத்துக் கொள்ளலாம். தரை மட்டத்திலிருந்து 100 முதல் 500 கி.மீட்டர் உயரம் வரை அயனிமண்டலம் அதற்கப்பால் தொலைதூரம் வரை புறமண்டலம் அதிலும் 64000 கி.மீ. தொலைவு வரை புவிகாந்த மண்டலம். இந்த மண்டலமே சூரியனிலிருந்து திடீரென்று கிளர்ந்தெழும் காற்றின் தாக்குதலிருந்து வளிமண்டலத்தினை பாதுகாக்கிறது. இந்தச் சூரியக்காற்று விண்மீன்களிடையிலான ஆற்றல் மிக்க அண்டகீ கதிர்வீச்சிலிருந்து சூரிய குடும்பத்தையே காக்கின்றது. இங்ஙனம் விரிந்து செல்லும் விண்வெளியில் விண்மீன்களின் தொகுதியான உடுக்கணங்களும், பல்வேறு விண்மீன் கட்டங்கள் இயங்கும் அண்டங்களும் அண்டங்களின் தொகுதிகளும் நிறைந்த அண்டவெளியான பிரபஞ்சம் குறித்த அறிவியலே விண்ணியல் ஆகும்.

இந்தப் புறவிண்வெளி நோக்கிச் செலுத்தப்பெறும் அளவற்ற விண்ணூர்திகள் மனித விண்கலங்கள், விண்வெளி ஓடங்கள் ஆகியவற்றின் பரப்பினைப் புரிந்துகொள்ள விண்வெளிச்சூழலை நன்றாக தெரிந்து கொள்வது இன்றியமையாதது.

ஏறத்தாழ 60 கி.மீ. உயரத்திலேயே அயன மண்டலம் ஆரம்பித்துவிடுகிறது. சுமார் 100 கி.மீ. உயாம் வரை 'டி-படலம்' எனப்படும். இது இரவு வேலைகளில் மறைந்துவிடும்.

அடுத்து 150 கி.மீ. உயரம் வரை பரவியுள்ளது. 'ஈ-படலம்' (E-படலம்). சிற்றலை வரிசையில் வானொலி தகவல் தொடர்பிற்கும், ஒலிப்பரப்புக்கும் உகந்த அயனப்படலம் இது. வானொலி அலைபரப்புக் கோபுரத்திலிருந்து கிளம்பும் மின்காந்தச் சிற்றலைகளைத் தட்டிப் பிரதிபலித்து புவியின் தொலைதூரத்தில் வானொலிப் பெட்டிகளை நோக்கித் திருப்பி விடுகிறது இந்த ஈ-படலம்.

சுமார் 150 முதல் 400 கிலோ மீட்டர்கள் வரை எஃப்-1, எஃப்-2 படலங்கள் அமைந்துள்ளன. இதில் எஃப்-1 படலம் இரவில் மறைந்துவிடும். எஃப் 2

..டலம் அயனிகள் செறிவு அதிகம் பெற்றிருப்பதால் ..துவே அலை பரப்பியிலிருந்து கிளம்பும் உயர்ந்த அதிர்வெண் அலைவரிசைகளைப் புவியை நோக்கிப் ..ரதிபலித்து அனுப்பிவிடும் ஆற்றலுடையது.

பூமியிலிருந்து 400 கி.மீ. உயரத்திலேயே ..னோதமான மற்றொரு கதிர்வீச்சு வட்டாரம் ..தொடங்கிவிடுகின்றது. இதனை கி.பி.1958 ஆம் ஆண்டு அமெரிக்காவின் எக்ஸ் புளோர்-1 விண்கலம் கண்டுதுலக்கியது. அதன் திட்ட ஆய்வாளரது பெயரால் 'வான் ஆலன் கதிர்வீச்சு வளையம் ' என்று இத்னை வழங்குகிறோம். இது புவிமையத்திலிருந்து சுமார் 1.5 புவி ஆரத்தொலைவு வரை அதாவது தரைமட்டத்திலிருந்து ஏறத்தாழ 3200 கி.மீ. வரை பரவி உள்ளது. இதில் பெருமளவு புரோட்டீன் துகள்கள் நிறைந்துள்ளது.

ஆயின் சுமார் 3200 கி.மீ. உயரத்தில் மின்னணுக்கள் நிரம்பிய கதிர்வீச்சு வளையமொன்றும் உள்ளது. இதனைக் கதிர்வீச்சு வெளிவட்டாரம் என்கிறோம். முன்னதை உள்வட்டாரம் என்றும் குறிப்பிடுவர்.

இந்தக் கதிர்வீச்சு வட்டாரங்களுக்குள் சிக்கினால் செயற்கைக்கோள் விண்கலங்களுக்குள் மின்னணுக் கருவிகள் செயலிழந்து முடங்கிப்போகும். அதிலும் குறிப்பாக அயனமண்டலங்களைத் தாண்டி விண்வெளிக்குள் நுழையும் விண்ணூர்திகளுக்குத் தகுந்த பாதுகாப்புத் தேவை.

புற அழுத்தமின்மை நிலை. விண்வெளியில் காற்றழுத்தமோ இல்லை, புறவெளி ஊட்டும் அழுத்தமோ அதிகமிராது.

கடல் மட்டத்தில் உள்ள காற்றில் ஒரு கன மீட்டருக்குள் 25 ஆயிரங்கோடி கோடி கோடி ($25 \, 10^{24}$) மூலக்கூறுகள் அடங்கியுள்ளது. அதுவே 1000 கி.மீ. உயரத்தில் 54 ஆயிரங்கோடி மூலக்கூறுகள் மட்டுமே இருக்கின்றன. கோடி கோடி அளவாக வெளிஅழுத்தம் குறைந்த நிலை, அதிலும் 36000 கி.மீ. உயரங்களில் ஒரு கன மீட்டர் வெளியில் ஒரு கோடி மூலக்கூறுகள்கூட இல்லை. அநேகமாக வெற்றிடம் தான்.

உயரே செல்லுந்தோறும் காற்று அழுத்தம் குறைந்து வருவதனால் ஏவுதளத்திலிருந்து எழும்பிய ஏவூர்தியின் மேல் காற்றியங்கியல் செலுத்தும் இழுப்பு விசையும் குறைந்தே இருக்கும்.

எ-டு: 400 கி.மீ. உயரத்தில் உலகைச் சுற்றிவரும் செயற்கைக் கோளின்மீது ஏற்படும் இழுப்புவிசை, 10 கி.மீ. உயரத்தில் பறக்கும் ஓர் ஏவூர்தியின் மேல் காற்று மண்டலம் ஊட்டும் இழுப்பு விசையில் 5 கோடியிலோர் பங்கே ஆகும்.

சுருங்கக் கூறின் விண்வெளியில் வெற்றிடத்தன்மை ஒரு வகையில் நமது பயணங்களுக்கு ஏதுவாகிறது.

எடையின்மை நிலை. பறப்பு இயங்கியல் விதிகளின்படி செயற்கைக்கோளின் மைய விலக்குவிசையும், புவி தன் நிறைஈர்ப்பு விசை சமனப்படும் நிலையில் செயற்கைக்கோள் விண்சுற்றுப்பாதையில் தானாக நழுவிவிழுகிறது. அப்போது செயற்கைக்கோளினுக்குள் எடையற்ற நிலை அனுப்பப்படும்.

அத்துடன் விண்ணூர்திகளின் பயணத்தைத் தடம்பிறழாமல் நெறிப்படுத்த அவற்றினுள் கட்டுப்பாட்டுக் கணிப்பொறிகள் வைக்கப் பட்டிருக்கும். அவற்றின் ஆணைக்கேற்ப சிறிய உந்துவிப்பொறிகள் இயக்கப்பட்டு, செயற்கைக் கோள் வரையறுக்கப்பட்ட சுற்றுப் பாதையினின்று விலகாமல் கட்டுப்படுத்தப்படும்.

நிறைஈர்ப்பு உதவி முடுக்கம். பூமியின் நிறை விசையிலிருந்து விடுபட ஏவூர்திப்பொறிகள் உதவுகின்றன. ஆயினும் தொலைதூரக் கோளாய்வின் போது தற்போதுள்ள ஏவூர்திப்பொறிகள் மட்டும் போதாது. பிறிதொரு கோளின் ஈர்ப்புவிசையை இலாவகமாகக் கையாண்டும் விண்ணூர்தியின் வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்யலாம். இந்த நவீன உத்தியினை, 'நிறைஈர்ப்பு உதவிமுடுக்கம்' என்கிறோம்.

வியாழன் கோளாய்வுக்கென 1989ஆம்

ஆண்டு அக்டோபர் 18 அன்று அமெரிக்கா அனுப்பிய கலிலியோ என்கிற விண்கலம் தனது பயணத்தின்போது 1990 ஆம் ஆண்டு ஜனவரி 9 அன்று வெள்ளிக்கோளிற்கு 16000கி.மீ. அருகாமையில் பறந்தபடி அக்கோளின் நிறைஈர்ப்பினால் முடுக்கப்பட்டு விரைவூட்டம் பெற்றது.

1990 ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் 6 அன்று அமெரிக்காவின் 'டிஸ்கவரி' என்னும் விண்வெளி ஓடத்தினால் செலுத்தப்பட்ட 'யுலிசெஸ்' எனும் ஐரோப்பிய விண்ணூர்தி வரலாற்றில் முதன்முறையாகச் சூரிய குடும்பம் சுற்றிவரும் சூரியவீதித்தளத்திற்கும் வெகு தொலைவு வரை இறங்கிப் பறந்து தளத்தினைக் கடந்து மேலெழும். சூரியனை அதன் துருவப் பாதையில் சுற்றிவந்து ஆராயப்புகுந்துள்ள இந்த நவீன விண்ணூர்தி இத்தகையதோர் விபரீத பாதையைத் தேர்ந்தெடுத்து வெற்றிகரமாகப் பயணம் செய்ய வியாழன் கோளின் நிறை ஈர்ப்பினை நன்கு பயன்படுத்தி விரைவூட்டம் பெற்றது.

படம் 2 இல் காட்டியுள்ளபடி பூமியிலிருந்து கிளம்பிய யுலிசெஸ் சுமார் 16 மாதப் பயணத்தின்போது 1992 ஆம் ஆண்டின் பிப்ரவரி மாதத்தில் வியாழன் கோளில் நெருங்கி வட்டமடித்தது. வியாழன் நிறைஈர்ப்பு முடுக்கத்தின் உதவியால் சூரிய தளத்திற்கும் கீழிறங்கிய இவ்விண்ணூர்தி அதிக நிறை ஈர்ப்பு கொண்ட சூரியனின் துருவங்களை ஆராயவிருக்கிறது.

1994 ஆம் ஆண்டில் ஜூன் முதல் முதல் அக்டோபர் வாக்கில் சூரியனின் தென்துருவத்தையும் 1995 ஆம் ஆண்டின் பிப்ரவரி மாதத்தில் சூரிய வீதியினைத் தாண்டிப்பறந்து ஜூன் முதல் செப்டம்பர் மாதங்களில் சூரிய வட துருவத்தினையும் இது கவனமாக ஆராயும்.

தவிர, சூரிய குடும்பத்தினின்று வெளியேறும் வாயேஜர், பயனீர் போன்ற அண்டவெளி ஆய்வுக்கலன்கள் தம் பயணத்தின்போது சூரிய நிறைஈர்ப்பையே வேக வளர்ச்சிக்குப் பயன்படுத்திக் கொண்டன.

சு.முத்து

விண்வெளி பயணப் பொறியியல்

விண்வெளிப் பயணம் மற்றும் பயண அமைப்புமுறை தொடர்பான பொறியியல் விண் பயணப் பொறியியலாகும் (astronautical engineering). விண்கலன்கள், அதில் பொருத்தப்படும் கருவிகள் ஆகியன குறித்த துறை இது.

விண்வெளி. தரைமட்டத்திலிருந்து 160 கி.மீ. உயரத்திற்கு அப்பால் விண்வெளி தொடங்குவதாகப் பன்னாட்டு விண்வெளி விதிமுறைகள் வரையறுத்து வைக்கப்பட்டுள்ளன.

வானூர்தி மற்றும் விண்ணூர்தி வேறுபாடுகள். காற்று மண்டலத்தினுள் பறந்து செல்லும் வானூர்திக்கும், அதற்கப்பால் பறந்து செல்லும் விண்ணூர்தி விண்கலன்களுக்கும் இடையே அவற்றின் கட்டமைப்பு, இயக்கும் உந்தும் முறைகள், கட்டுப்பாடு மற்றும் நெறியமைப்பு போன்ற பல நிலைகளில் வேறுபாடு உண்டு.

ஆயினும் காற்றுமண்டலத்தைத் தாண்டிச் செல்லும் விண்ணூர்தி மீண்டும் விமானம் மாதிரி தரை இறங்கும் விண்வெளி ஓடம் (space shuttle) ஆகிய தொழில்நுட்பங்கள் அதி நவீனமானவை.

உற்பத்திச் செலவும் நம்பகத் தன்மையும். நிலாவுக்குப் பயணம் செய்வது என்றால் செலவு சுருக்கமாகவும், அதன் இயக்கத்திறன் 100% நம்பகத் தன்மையுடையதாகவும் இருக்க வேண்டும். ஏனைய மனித விண்வெளிப் பயணங்களில் ஏவூர்திகளின் செயல்நுட்பம் காரணமாக உற்பத்திச் செலவு அதிகரித்தாலும் அவற்றின் செயல்பாடு முழு வெற்றிதருவதாக இல்லை. செயற்கைக் கோளினைச் செலுத்துவது, இதர சில விண்வெளிப் பரிசோதனைகளைப் பொறுத்தமட்டில் இலாபகரமானது என்றாலும் ஒரே செயற்கைக் கோளினைச் செலுத்த அதனை அவ்வளவு இலாபமானதாகக் கருத இயலாது. இதற்கென இன்று 'செலவீன ஏவுகலன்கள்' (Expendable launch vehicles) தயாரிக்கப்பட்டு வருகின்றன. இவை செயற்கைக் கோளினை ஏவியதும் தன் பணியை முடித்துக் கொள்ளும். எரிபொருள் தீர்ந்த ஏவுகலனின் கனரக

உறுப்புகள் கூட திரும்ப மீட்கப்படுவதில்லை.

ஆயினும் இன்று திட்டக்கருவறையிலுள்ள ஹோட்டோல் (Hotol) என்கிற கிடைமட்டமாகவே எழும்பவும் தரையிறங்கவும் (Horizontal take off and landing) கூடிய விண்வெளி விமானங்கள் பயணியர்க்கும் பயன்படும் என்று கருதப்படுகின்றது.

விடுபடு விரைவு. புவியைச் சுற்றி வட்டப் பாதைகளில் இயங்கிவரும் செயற்கைக் கோள்களின் வேகம் நொடிக்கு 7.9 கி.மீ. ஆகும். அதே குத்துயரங்களில் வேகத்தைக் கூட்டினால் நீள் வட்டப்பாதையில் அவை விரையும். மேலும் நொடிக்கு 11.2 கி.மீ. என்கிற வேகத்தை எட்டினால் அந்தச் செயற்கைக்கோள் அந்த உயரத்திலிருந்து விலகி புவியைவிட்டு வெளியேறி விடுபட்டுவிடும். இதனையே விடுபடு விரைவு (escape velocity) என்கிறோம். இதனை 'தப்பிப்பு விரைவு' என்றும் கூறலாம்.

உந்துமத் தேவைகள். ஏவூர்தியின் உந்துமத்திற்குரிய எரிபொருள், எரிகலன் போன்ற பல உள்ளுறுப்புகள், ஏவூர்திக் கட்டங்கள் போன்ற பல தேவைகள் நிறைவேறினாலொழிய விண்பயணம் ஈடேறாது.

பயணக் கட்டுப்பாடும் நெறிப்பாடும். விண்வெளிப் பயணத்தினைக் குறித்த தடத்தில் வழிநடத்த கட்டுப்பாட்டு உணரிகளும், கணிப் பொறிகளும் நெறிப்படுத்தும் அமைப்புகளும் மிக இன்றியமையாதவை.

துணைத் திறன் அமைப்புகள். காற்றுமண்டலத்தினூடே கடந்து செல்லும் ஏவூர்தி-காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜன் வளிமத்தினை உறிஞ்சிச் செயல்பட முடியும். மோதுதாரைப் பொறிகள் (Ramjet engines) இதற்கு உதவும். இத்தகைய ஏவூர்தியில் அதிகளவு எரிபொருளைக் கொண்டு செல்லலாம். தவிரவும் சாதாரண வேதிம ஏவூர்திப் பொறிகளில் உள்ளது போன்ற உந்துமத்திறன் அமைப்பும் பெரும்பாலான விண்பயணங்களுக்கு உதவும்.

எனினும் பூமியிலிருந்து தொலைதூரக் கோள்களுக்குச் செல்வதானால் நீண்ட பயணத்திற்கான எரிபொருளை எடுத்துச் செல்வது மற்றும் தொலைவு ஆகிய பிரச்சனையாகின்றன. அதனால்தான் திறன் மிக்க அணுக்கருப் பொறிகள் (nuclear engines) இங்குக் கையாளப்படும்.

சூரிய ஒளியின் மின்னாற்றலாக மாற்றும் சூரிய மின்கலன்களையும் துணைத் திறன் (auxiliary power) அமைப்புகளாகப் பயன்படுத்தலாம். எனினும் இதன் செயலுறு திறன் பத்து விழுக்காடே. அதாவது ஒரு சதுர மீட்டர் பரப்பளவில் விழும் சூரிய ஒளியிலிருந்து வெறும் 150 வாட் மின்திறனே கிடைக்கிறது. அதுவும் தொலைதூரம் செல்லச் செல்லச் சூரிய ஏற்பு அளவு குன்றி விடுவதனால் மின்திறன் மேலும் குறைந்து விடும்.

தகவல் தொடர்புக் கருவிகள். புவியை விட்டுக் கிளம்பிய ஏவுகலன்கள், விண்ணூர்திகள், விண்வெளி ஓடங்களிலிருந்து தரைக் கட்டுப்பாட்டு நிலையங்களுடன் தொடர்புக் கொள்ளவும், விண்ணைச் சுற்றிவரும் செயற்கைக் கோள்களிலிருந்து ஆய்வுத்தகவல்கள் சேகரிக்கவும், அலைதிரட்டிகள், கணிப்பொறிகள் போன்ற பல கருவிகள் தேவைபடுகின்றன. இவற்றின் பொறியியல் நுட்பம் மிகச் சிக்கலானதாகும்.

பயன்சுமை. ஏவுகலன்கள் ஏந்திச் செல்லும் பயன்சுமை (payload) செயற்கைக் கோளாயினும் விண்ணில் ஊடுருவும் (space probe) விண்கலனாயினும், மிக நவீனமாக வடிவமைத்து இயக்கப்பட வேண்டும். விண்வெளி தன் அதீத வெப்ப குளிர் நிலைகள், கதிர்வீச்சு அபாயங்களைத் தாங்கிக்கொள்ளும் அளவுக்கு அவை செவ்வனே கட்டமைக்கப்பட வேண்டும்.

தரைக் கட்டுப்பாட்டுத் தொடர்பும் உறுதுணையும். முன்னமே குறிப்பிட்டபடி செயற்கைக் கோள் தகவல்களைத் திரட்டுகிற தரைத் தகவல் தொடர்பும் உறுதுணையும் (ground communication and support) புரிகின்ற நிலையங்கள் - விண்பயணப் பொறியியலின் உயிர் நாடியாகும்.

மீள் நுழைவு. விண்சுற்றும் செயற்கைக் கோள்கள் மட்டுமன்றி புவி மீளும் விண்கலன்கள் மற்றும் விண்வெளி ஓடங்களின் கட்டமைப்பு-காற்று மண்டலத்தின் இயங்கியல் உராய்வு வெப்பத்தைத் தாங்கிக்கொள்ளுமாறு நன்கு திட்பமுடன் நிர்ணயிக்கப்பட வேண்டும். சாதாரணமாக புவி வளி மண்டலத்தினுள் புகும் வான்பொருட்கள் 2000 பாகை வெப்பநிலைக்குச் சூடேறிவிடும். இதற்கென அதிவெப்பந்தாங்கிக் கோரிவைப் பொருட்கள் (high temperature composites) பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

சூழல். விணவெளி என்பது காற்றில்லாத வெற்றிடம் என்றாலும் கதிர்வீச்சு நிறைந்த இடம். அங்கு நிறைஈர்ப்பு மிகச் சன்னமாக இருக்கும். ஆயின் உந்து எரிபொருளினால் விரைவூட்டம் பெறும்போதே ஈர்ப்புகுறைந்த நிலை நீடிக்கும். எரிபொருளினை எரிக்காமல் தன் போக்கில் சற்றுநேரம் பறந்து செல்லும் விண்கலத்தில் புவி ஈர்ப்பின் பாதிப்பு அதிகரிக்கக்கூடும். தவிர, சூரிய ஒளியின் புற ஊதாக் கதிர் பட்டு விண்கலம் அல்லது செயற்கைக்கோளின் புறப்பரப்பிலிருந்து மின்னணுக்கள் வெளிப்பட்டு மின்னணுத் தகவல் தொடர்புக் கருவிகளின் செயல்பாட்டில் குறுக்கிடவும் கூடும்.

சு. முத்து

விதரைட்

விதரைட் ஒரு கார்பனேட் கனிமம். இது அரேகனைடு குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஒரு கனிமம். விதரைட் செவ்வகத்தொகுதியின் நிறைவடிவு வகுப்பினைச் சேர்ந்தது. இது பேரியம் கார்பனேட் ($BaCO_3$) ஆகும். இதில் ஸ்ட்ரான்ஷியம் (Sr) அல்லது கால்சியம் (Ca) சிறிதளவில் இருக்கும். இது இயல்பு (அ) அடிப்படை அணுக்கோப்பினை உடையது. இதன் ஓர் அணுக்கோப்பில் நான்கு கூட்டணுக்கள் இருக்கின்றன. இதனுடைய அணு அமைப்பில் அணுக்களுக்கு இடையேயுள்ள தூரம் முன் பின்னாக (a) 5.252; பக்கவாட்டத்தில் (b) 8.828; கீழ்மேலாக (c) 6.544 ஆகும்.

விதரைட் படிகங்கள்(110) தளத்தில் இரட்டுறல் அடைந்தே காணப்படுகின்றன. சில தட்டையாகவும், குட்டையான பட்டகக் கூம்புகளாகவும் இருக்கும். விதரைட் திண்மங்களாகவும், துகள்களாகவும் இழைகளாகவம் காணப்படும். இதில் (010) கனிமப்பிளவுகள் தெளிவாக இருக்கும். (110) கனிமப்பிளவு அரைகுறையாகக்காணப்படும். இதன் கடுமை 3 - 3.5; ஒப்படர்த்தி 4.291. இதில் பளிங்கு-மிளிர்வு அல்லது பிசின் (அரக்கு) மிளிர்வு காணப்படும். இது சீரற்ற முறிவு உடையது. விதரைட் நிறமற்றதாகவும், வெண்மை சாம்பல் நிறம், வெளிரிய மஞ்சள், பசுமை அல்லது சருகு நிறத்திலிருக்கும். இதன் தூள்நிறம் வெண்மை. இது ஒளி கசியும்தன்மை உடையது. விதரைட் புறஊதா ஒளியில் நீலங்கலந்த வெண்மை நிறமுடையது. இதில் கிளர் ஒளிர்வும், தங்கு-ஒளிர்வும் காணப்படும்.

விதரைட்டும் ஈர் ஒளி அச்சுக்களை உடையது. இதன் ஒளி அச்சுத்தளம் (010) பக்கத்திற்கு இணையாக இருக்கும். ஒளி அச்சுக்கோணம் (2v) 16 எதிர் மறைவு ஒளிக்குறி உடையது. இதன் ஒளிவிலகல் எண்கள் $\alpha = 1.529$; $\beta = 1.676$ $\gamma = 1.677$. விதரைட் ஊடுறுவல் ஒளியில் நிறமற்றதாகக் காணப்படும்.

விதரைட் 811°C வெப்பநிலையில் அறுங்கோண வடிவத்திற்கும், 982°C இல் பருசதுர வடிவத்திற்கும் மாற்றம் அடைகின்றது. இது அமிலத்தில் எளிதாகக் கரையும்.

விதரைட் குறைந்த வெப்பத்தில் உண்டான வெப்ப நீர்ப் படிவுகளில் காணப்படுகின்றது. இது பேரைட், கலீனா முதலிய கனிமங்களுடன் சேர்ந்து கிடைக்கின்றது. இது ஃபுளோரைட், கேல்சைட் ஆகிய கனிமங்களுடன் பெரிய படிகங்களாக அமெரிக்காவில் கிடைக்கின்றது. இங்கிலாந்தின் வடி பகுதிகளிலும், ஆஸ்திரேலியா, ஜெர்மனி, பிரான்சு, செக்கோஸ்லோவெகியா, ரஷ்யா, ஜப்பான் ஆகிய நாடுகளிளும் கிடைக்கின்றது. இக்கனிமத்தினை முதலில் கண்டறிந்த வில்லியம் விதரிங் (William withering; 1741-1799) என்பவரின் பெயரால் இக்கனிமம் விதரைட் என்று அழைக்கப்படுகின்றது.

விதான மரங்கள்

மழை பெருக்கும் மரங்கள் பல இருப்பினும் அடர்ந்த காடுகளில் வாழ்கின்ற நெடிதுயர்ந்த மரங்கள் விதான மரங்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. விதான மரங்கள் (Canopy trees)எண்ணிக்கையிலும் கூடுகின்றது. அடிக்கடி தென்படுகின்ற முறையிலும் குறைவாக இருப்பினும் அவை பரந்து விரிந்து கிடக்கின்ற காரணத்தினால் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையில் ஒரு முக்கியப் பங்கை வகிக்கின்றன. அவ்விதமான மரங்களின் தன்மைகளைப் பற்றியும் அவை எவ்வாறு அமைந்திருக்கின்றன என்பதைப் பற்றியும் இங்கே கூறப்பட்டிருக்கின்றன. பல்வகைக் காடுகளில் காணப்படக்கூடிய விதானமரங்கள் எவையெவை என்பதும் தரப்பட்டுள்ளன.

விதான மரங்களின் அடுக்குமுறை (Stratification of canopy trees). காடுகளில், குறிப்பாக வெப்ப மண்டல மழைக்காடுகளில் (tropical rain forests), குறுமரங்கள், நெடிதுயர்ந்த மரங்கள் மற்றும் நடுத்தர மரங்கள் என்று மூன்று அடுக்குகளில் காணப்படுகின்றன. இவ்வமைப்பு காட்டின் மீது காட்டை அடுக்கி வைத்தாற்போன்று இருக்கும். இவ்வகை அமைப்புக்களை கூர்ந்து நோக்கின் பெரிய மரங்கள் எல்லாம் முதல் அடுக்காகவும் (I Storey), நடுத்தர மரங்கள் இரண்டாவது அடுக்காகவும் (II Storey), சிறு செடிகளும் நான்கு மற்றும் ஐந்தாவது அடுக்குகளாகவும் இருப்பது புலப்படும். இதனை 'காடுகளின் அடுக்குமுறை' (stratification of forests) எனக் குறிப்பிடுகின்றோம். இவற்றில் முதல் இரண்டு அடுக்குகளில் உள்ள மரங்கள்தான் விதான மரங்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன.

மேலடுக்கு மரங்கள் (upper storey). இம்மரங்கள் 30 - 45 மீ. உயரமுடையன. காட்டின் மேல் தளத்தைக் காட்டிலும் ஆங்காங்கே உயரமுடையனவாக இருக்கும். ஒன்றோடு ஒன்று ஒட்டாவண்ணம் இருக்கும்.

இரண்டாம் அடுக்கு மரங்கள் (II Strorey). இவை 18 - 27 மீ. உயரமுடையன. இம்மரங்களின் மேற்பகுதி மிக நெருக்கமாக அமைந்து தொடர்ச்சியானதொரு மேல்தளத்தை (continuous canopy) உருவாக்கும்.

இவ்விரண்டடுக்கு மரங்களோடு கொடிகளும் (climbers) ஒட்டுண்ணிகளும் (parasites), தொற்றுத் தாவரங்களும் (epiphytes) சேர்ந்திருக்கின்றன. மேலும் இவற்றில் பலவகையான பறவையினங்களும் வாழ்கின்றன.

கலப்பு மற்றும் தனிக்காடுகள். பொதுவாகக் கலப்புக்காடுகளில் (Mixed forests) உள்ள விதான மரங்களின் சிற்றினங்கள் பலவகைப்படும். ஆனால் ஒரே வகைச் சிற்றினம் நிறைந்த தனிக்காடுகளும் அரிதாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் அடுக்குமுறை ஒழுங்காகவும், மிகச் சிறப்பாகவும் இருக்கின்றது. இவ்வகைக் காடுகளில் ஒரே சிற்றினம் 60 விழுக்காட்டிற்கும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றது. மேல் அடுக்கு மரங்கள் (Top canopy trees) ஒரு தொடர்ச்சியான தளத்தினை (continuous canopy) உருவாக்குகின்றன. இம்மரங்களின் மேற்பகுதி ஒன்றோடொன்று இணைந்து மேல் தளத்தினை உருவாக்குகின்ற அமைப்பு வியக்கத்தக்கது. மோரா எக்செல்சா (Morn excelsa) என்ற மரம் மோரா காடுகளின் (mora forests) மேல் அடுக்கில் 85 விழுக்காட்டிலிருந்து 95 விழுக்காடும், மொத்த மரங்களில் 62 விழுக்காடும் பெற்றிருக்கிறது.

பொதுவாக விதான மரங்களின் தண்டுப்பகுதி மிக உயரமாகவும், அடிப்பகுதி கிளைகள் அற்றதாகவும், வேர்கள் அதிக ஆழம் செல்லாமலும் இருக்கின்றன. இலைகளையுடைய கிளைகள் மரத்தண்டின் மேல்பகுதியில் தான் காணப்படும். மரங்களின் அடிப்பகுதியில் பல மடிப்புகள் (plank buttresses) காணப்படுகின்றன. இம்மடிப்புகள் அம்மரங்களுக்குக் கூடுதலான தாங்கு சக்தியினைக் கொடுக்கின்றன. இம்மரங்களில் மரப்பட்டை பெரும்பாலும் வழவழப்பாகவும், மெல்லியதாகவும் இருக்கின்றது. இம்மரங்களின் இலைகள் சிறுபரப்பு உடையனவாகவும், தடிப்பாகவும் மற்றும் சொரசொரப்பாகவும் இருக்கின்றன. இலைகளின் நுனிப்பகுதியில் காணப்படும் நீர்ச் சிறுதுளைகள் (hydatnodes) மூலமாக தேவைக்கு மேல் உறிஞ்சப்பட்ட நீரானது சொட்டு சொட்டாக வெளியேற்றப்படுகின்றது.

உலகின் மிக உயர்ந்த மரமாகிய செகொய்யா செம்பர்வய்ரன்ஸ் (Sequoia Sempervirens)

கலிபோர்னியாவின் வட பகுதிகளில் மிக அதிகமாகக் காணப்படுகிறன. இம்மரம் 100 மீ. வரை உயரமுடையதாகவும் 6 மீ. குறுக்களவு உடையதாகவும் இருக்கின்றது. இம்மரம் நிரம்பிய காடுகளில் இவை மட்டுமே காணப்படுகின்றன. ஏனெனில் உயரமான இம்மரங்கள் சூரிய ஒளி கீழே ஊடுருவதைத் தடுத்துவிடுவதால் மற்ற வகை மரங்கள் மிக அரிதாகவே காணப்படுகின்றன.

வெப்பமண்டலக் காடுகளில் விதான மரங்கள். இந்தியாவில் ஆண்டிற்கு 250 செ.மீ. மழைபெறக்கூடிய மேற்குக் கடற்கரையோரம், அஸ்ஸாம், வங்காளம் மற்றும் அந்தமான் தீவுகளில் காணப்படக்கூடிய வெப்ப மண்டல ஈரப்பசுமை வனக்காடுகளில் (tropical moist evergreen forests) பல்வேறு வகையான மரங்கள் காணப்படுகின்றன. இங்குள்ள மரங்கள் எல்லாம் 50 மீ. உயரத்திற்கும் அதிகமானவை. மேலும் இங்குள்ள காடுகள் எளிதில் ஒளிபுகமுடியாதவை. மரங்களின் மேல்தளம் ஆண்டு முழுவதும் பசுமையாக இருக்கும்.

தென்னிந்திய ஈரப்பசுமைக் காடுகளில் முதல் அடுக்கு விதான மரங்களாக இருப்பவை டிப்டிதோகார்பஸ் கிராண்டிபுளோரஸ் (Dipterocarpus grandiflorus) மற்றும் ஆர்டோகார்பஸ் கிர்சடா (Artocarpus hirsuta) போன்றவை. இரண்டாம் மற்றும் மூன்றாம் அடுக்குகளில் காணப்படுபவை மா, நெல்லி, நாவல் மற்றும் செண்பக மரங்கள் ஆகும்.

வெப்பமண்டல ஈர இலையுதிர்க்காடுகள் (tropical moist deciduous forests), கேரளா, கர்நாடகா, பீகார் மற்றும் ஒரிசா ஆகிய மாநிலங்களில் காணப்படுகின்றன. இங்குள்ள மரங்கள் ஒவ்வோர் ஆண்டும் சிறிது காலத்திற்கு இலையை உதிர்த்துக் கொட்டிவிடுகின்றன. இங்கு உள்ள தேக்கு, சால் போன்ற மரங்கள் 30 - 40 மீ. அல்லது அதற்கு மேலும் உயரமுடையனவாக வளர்கின்றன. அவை எல்லாம் ஒன்றோடொன்று இணைந்து நெருக்கமான மேல்தளத்தினை (closed canopy) உருவாக்குகின்றன.

வட இந்தியாவில் காணப்படுகின்ற வெப்ப மண்டல உலர் இலையுதிர்க் காடுகளில் (Tropical dry deciduous forests) வாழ்கின்ற மரங்கள் சுமாரான உயரமுடையன. அவை நெருக்கமற்ற மேல்தளத்தினை உருவாக்குகின்றன. இம்மரங்கள் வறட்சி நேரங்களில் பல வாரங்களுக்கு இலைகள் அற்றனவாக இருக்கின்றன. இக்காடுகளில் சாம்பிராணி மரங்கள், முதல் அடுக்கினை உருவாக்குகின்றன. தேக்கு போன்ற மரங்கள் இரண்டாம் அடுக்கினை உருவாக்குகின்றன.

குளிர்பிரதேசக் காடுகளில் விதான மரங்கள். நீலகிரி மற்றும் இமயமலைப் பகுதிகளில் 1600 மீ. உயரத்திற்கும் அதிகமான குளிர்ப்பகுதிகளில் ஒக், தேவதாரு மற்றும் ஊசியிலை மரங்கள் மிக அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. தென்னிந்திய குளிர்க்காடுகளில் விதானமரங்கள் மிக நெருக்கமாக வளர்ந்திருக்கின்றன. இதற்குக் காரணம் இங்கே அதிகமழைப்பெய்வது தான். இவற்றில் 1000 - 1300 மீ. உயரத்திற்கும் இடைப்பட்ட பகுதிகளில் பலனோகார்பஸ் யுடிலிஸ் (Balanocarpus utilis) மற்றும் சால்மாலியா மலபாரிகா (Salmaria malabarica) போன்ற மரங்கள் மிக நெருக்கமானதுமானதொரு மேல்தளத்தை (closed canopy) உருவாக்குகின்றன.

வே. கருணாநிதி

துணைநூல். Ambasht, *A text book of Plant Ecology*, Students Friends & Co., Lanka, Varansi, 1974;

விதை

விதை என்பது கருவுற்று வளர்ந்த சூலகத்தைக் (ovule) குறிக்கும். இதில் கருச்செடியும் (embryonic plant) சேமிக்கப்பட்ட உணவுப் பொருட்களும் அடங்கி விதையுறையால் (seed coat) மூடப் பட்டிருக்கும். விதைகள்தான் பயிர்களின் இனப்பெருக்கத்திற்கும் தனது சந்ததியை நிலை நிறுத்தவும் உதவுகின்றன. விதைப்பயிர்களை இருவகைகளாக, ஜிம்னோஸ்பெர்ம்ஸ் (Gymnosperms) மற்றும் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்ஸ் (Angiosperms) என பாகுபாடு செய்யலாம். முதலாவது கூறப்பட்ட இனத்தில் விதைகள் உறையின்றி வெறுமனே இருக்கும். கோன் (cone) என்றழைக்கப்படுகிற செதில்கள் (scale)

போன்ற அமைப்பில் இவ்விதைகள் அமைந்திருக்கும். பல்லாண்டு வாழக்கூடிய (perennial) மரவகைகள் சுமார் 500 சிற்றினங்கள் (species) இதில் அடங்கும். இரண்டாவது இனத்தில் விதைகள் உறையினால் மூடப்பட்டுப் பழத்தின் உள்ளே இருக்கும். இத்தகு பழங்கள் சதைப்பற்று உள்ளதாகவோ உலர்ந்தோ காணப்பட்டு ஒன்று முதல் பல விதைகளைக் கொண்டிருக்கும். தாவர உலகத்தை ஆக்கிரமித்துக் கொண்டிருக்கும் இவ்வகையில் சுமார் 250,000 சிற்றினங்கள் அடங்கும். இதை ஓரிலைத் தாவரங்கள் (monocotyledons) எனவும், ஈரிலைத் தாவரங்கள் (dicotyledon s) எனவும் பிரிக்கலாம். இவற்றை அடையாளம் கண்டுகொள்ள விதையில் உள்ள விதையிலை (cotyledon) ஓரிலைத் தாவரத்தில் ஒன்றும் மற்றதில் இரண்டும் இருக்கும். எல்லா வகையான புல்லினங்களும் தானியப் பயிர்களும் தீவனப் பயிர்களும் இதில் அடங்கும். காய்கறிகள், பழங்கள், இலையுதிர் தன்மைகொண்ட (deciduous) மரங்கள் ஈரிலைத் தாவரத்தைச் சேரும்.

மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்பட்டு கருவுற்று வளர்ந்து விதைகள் உற்பத்தியாகின்றன. பூ மலர்வது முதலாவது கட்டமாகும். பூக்களில் உள்ள மகரந்தம் (pollen) மகரந்தக் கேசரங்களில் (anthers) எண்ணற்ற அளவில் உற்பத்தியாகிக் காற்று, பூச்சிகள் மற்றும் பல வழிகளிலும் மகரந்தம் சூல்தண்டை அடைந்து கருவுற்று முதிர்ந்து பின் விதையாகின்றது. பெரும்பாலான விதைகளில் விதைக்கரு (embryo) உணவுப் பொருள்கள் அடங்கிய பாகம் (endosperm) அடங்கியிருக்கும். சில விதைகளில் உணவுப் பொருள்கள் விதை இலைகளில் சேமிக்கப் பட்டிருக்கும் (படம்-1). விதையானது தானியத்தில் (grain) இருந்து வேறுபட்டதாகும். விதைக்கென்று சில குணாதிசயங்கள் உண்டு. விதைகள் முளைப்புத்திறன் கொண்டதாகவும் இனத்தூய்மை உடையதாகவும், புறத்தூய்மை கொண்டும், ஈரப்பதம் நிறைந்தும் களை விதைகள் அற்றும், பூச்சி நோய் (past and disease) தாக்காமலும் வீரியம் (vigour) மிக்கதாகவும் இருத்தல் அவசியம்.

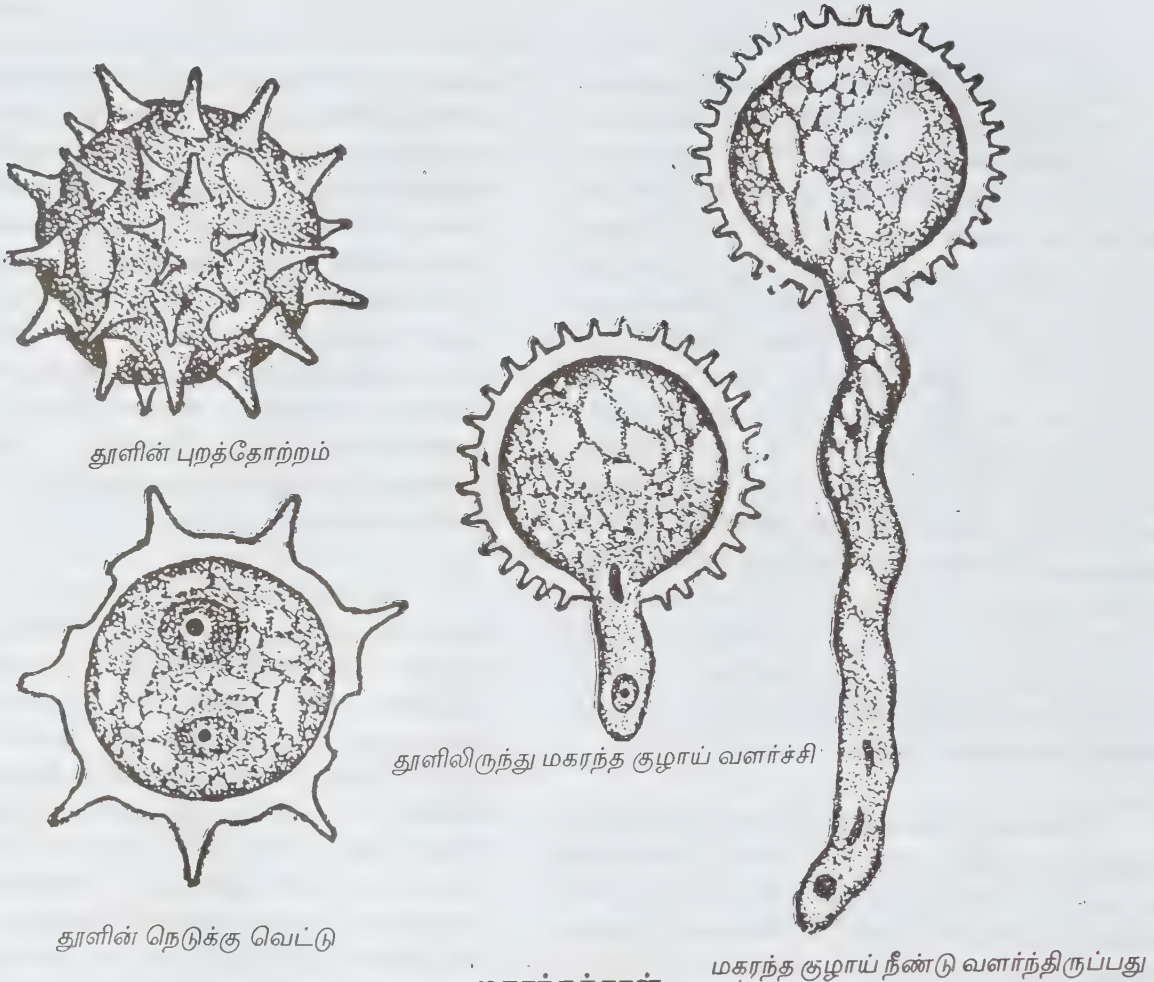
பயிர் உற்பத்தியில் விதைகளின் பங்கு மிகவும் முதன்மையானது. அனைத்து இடுபொருள்களிலும் மிகவும் சிக்கனமான இடுபொருள் விதைகள்தான். தரமான விதைகளை உபயோகிப்பதன் மூலம் விளைச்சலைப் பெருக்க முடியும். பெய்ஸ்டிரிட்ஜர் (1975) என்ற நிபுணர் தரமான விதைகளை உபயோகித்தால் தானியப் பயிர்களில் 112 சதவீதமும், உருளைக் கிழங்கில் 124 சதவீதமும், சர்க்கரைப் பீட்ரூட் கிழங்கில் 142 சதவீதமும் மத்திய ஐரோப்பாவில் மகசூல் அதிகரித்ததாகக் கூறியுள்ளார். இந்தியாவிலும் பல பயிர்களின் மகசூல் பல மடங்கு அதிகரித்தமைக்கு தரமான வீரிய விதைகள் பயன்படுத்தப்பட்டது குறிப்பிடத்தக்கது. கோதுமை உற்பத்தி 12 மில்லியன் டன்களாக இருந்தது. பத்தே ஆண்டுகளில் 32 மில்லியன் டன்களாக உயர்ந்துள்ளதற்குக் காரணம் தரமான விதை உபயோகம்தான்.

விதை உற்பத்தி சீராக அமைய அடிப்படையானது விதை, உயர் விளைச்சல் ரகத் திட்டம் (high yielding varieties programme) வெற்றிகரமாகச் செயல்பட மூலகாரனமே விதைகள்தான். முன்பெல்லாம் ஹெக்டேருக்கு ஆயிரம் கிலோவிற்குக் குறைவாக இருந்த நெல் விளைச்சல் தற்போது சராசரியாக ஐந்தாயிரம் கிலோவிற்கு மேல் இருப்பதற்குக் காரணம் விதைகளே. உணவு இறக்குமதி செய்த நிலை மாறி தன்னிறைவு எய்தி மற்ற நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யக்கூடிய நிலை ஏற்படக்காரணமாய் அமைந்தது விதைகள். பெருகிவரும் மக்கள் தொகையின் உணவுத் தேவையைப் பூர்த்திச்செய்யும் அளவிற்கு உணவு உற்பத்தி அதிகரித்துள்ளது.

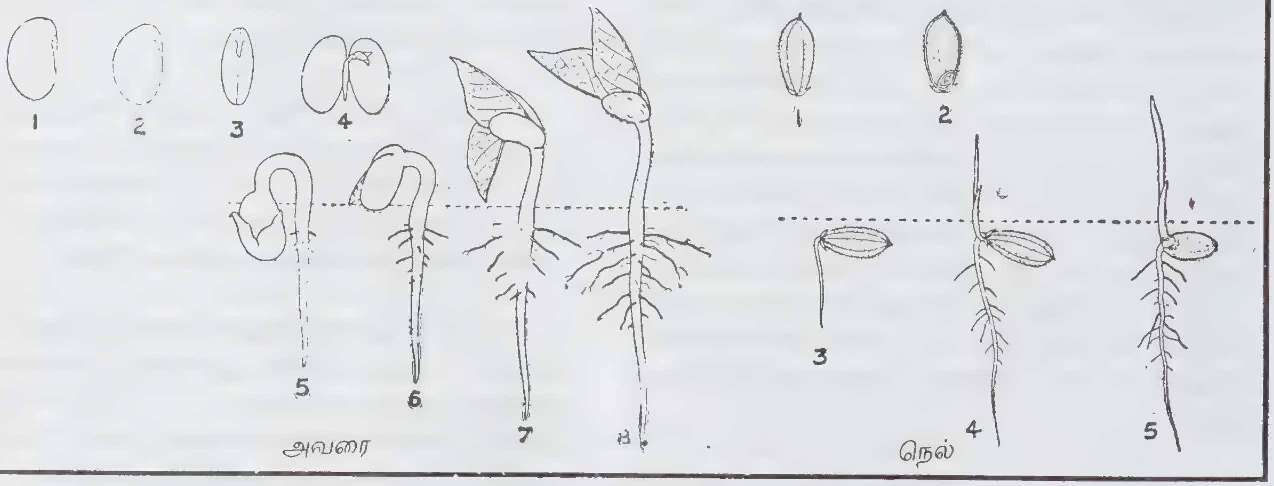
பயிர் உற்பத்திக்கு உகந்ததல்லாத (less favourable) சில இடங்களிலும்கூட மகசூல் கிடைப்பதற்குக் காரணம் விதைகளாகும். இப்பகுதிகளுக்கேற்ற தரமான விதைகளை வினியோகிப்பதன் மூலம் உற்பத்தி கூடுகிறது.

இயற்கையின் சீற்றத்தால் ஏற்படும் வெள்ளம் போன்ற பாதிப்புகளில் இருந்து விதைகள் வினியோகிக்கப்படுகின்றன. இம்மாதிரி நிலைமைகளைச் சமாளிக்க விதை இருப்பு தேசிய அளவில் அமைக்கப்பட வேண்டியது அவசியம்.

விதைகள் என்றாலே பயிர் விதைகளையும், பயிர் உற்பத்திக்குப் பயன்படும் பொருள்களான



மகரந்தத்தூள்



விதைகள்

கிழங்குகள் (bulbs), கரணைகள் போன்றவைகளையும் குறிக்கும். விதைகளில் பலவகை (classes) உண்டு. முதலாவதாகப் பயிர் விற்பன்னர்களால் அறிமுகப்படுத்தப்படும் மூலவிதை. இக்கருவிதைகள் 100% இனத்தூய்மை கொண்டிருக்கும். இதிலிருந்து உற்பத்திச்செய்யப்படும் விதைகளை ஆதாரவிதைகள் (foundation seeds) என அழைக்கிறோம். இதனுடைய இனத்தூய்மை 99.5% இருத்தல் வேண்டும். ஆதார விதைகளில் இருந்து பெறப்படும் சான்றுரை விதைகள் (certified seeds) 99% இனத்தூய்மை கொண்டிருக்கும். சான்றளிக்கப்பட்ட விதைகள் இனத்தூய்மைக்கும், புறத்தூய்மைக்கும், முளைப்புத் திறனுக்கும் பாதுகாப்பு அளிக்கின்றன. ஒவ்வொரு வகை விதைகளையும் அடையாளம் காட்ட வெவ்வேறு நிறங்களில் சான்றட்டைகள் வழங்கப்படுகின்றன. மூலவிதைகளுக்கு பொன் மஞ்சள் அட்டைகளும், ஆதார விதைகளுக்கு வெள்ளை நிற அட்டைகளும், சான்றுரை விதைகளுக்கு நீலநிற அட்டைகளும் வினியோகிக்கப்படுகின்றன.

விதையுடன் பரவும் நோய்க்கிருமிகளை (seed borne diseases) விதைகள் பெற்றிருக்கக் கூடுமாதலால் விதைக்கு முன்பாக தக்க விதை மருந்து கலந்து வைத்து விதைப்பது அவசியமாகிறது. விதைப்பதற்கு ஏற்றதாக ஒரு விதை இருப்பின் அதனை விதை மருந்து கலக்கிய பின்னரே விதைக்க வேண்டும். விதையுடன் மருந்து கலப்பதால் ஏற்படும் பலன் மிகவும் அதிகம். விதை நலம் (seed health) கண்டறிவது தற்போது கடைப்பிடிக்கப் பட்டுவர ஆரம்பித்துள்ளது. இதன்மூலம் விதையுடன் பரவும் நோய்க்கிருமிகள், பூச்சிகள் மற்றும் பற்றாக்குறை நோய்கள் (deficiency diseases) பற்றிய விபரங்களையும் அறியமுடிகிறது. அதற்கேற்றவாறு தக்க பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளை முன்கூட்டியே எடுக்க வழிவகை செய்கிறது.

விதைகளை விதைக்கு முன்பு முளைப்புத் திறன் கண்டறிந்து விதைப்பது உகந்தது. இதனால் பயிர் எண்ணிக்கை சீராகப் பராமரிக்கப்பட்டு விளைச்சல் கூடுகிறது. முளைப்புத் திறன் குறைந்த விதைகளை உபயோகிக்க நேரிடின் விதை அளவைக் கூட்டிக் கொள்ளலாம்.

விதைகளை உற்பத்திச்செய்ய ஏற்ற இடம், பருவம், தக்க இரகம் முதலியவற்றைக் கண்டறிந்து பயிரிடுவதால் விதை மகசூலும் விதைத்தரமும் மேம்படுகின்றன.

இரா. கேசவன்

துணைநூல். R.L.Agarwal, *Seed Technology*, Oxford & I.B.H., Publishing Co., New Delhi - 1982.

விதை ஆய்வுக் கூடங்கள்

வேளாண்மை என்பது நமது நாட்டிற்கு மிகவும் இன்றியமையாததாகும். இதற்கு, தரம் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. இதனைக் கட்டுப்படுத்த நம் நாட்டில் வெவ்வேறு இடங்களில் 'தரக்கட்டுப்பாடு நிலையங்கள்' அமைக்கப் பட்டுள்ளன. தமிழ்நாட்டில் ஆடுதுறை, கோயம்புத்தூர் மற்றும் புதுக்கோட்டை மாவட்டத்திலும் விவசாய ஆராய்ச்சிப்பண்ணை அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இங்கு அனைத்து விவசாய பிரிவுகளுக்கான விதைகளின் தரம் சரிபார்க்கப்படுகிறது.

விதைகளின் தரம் இருவகையாக பிரிக்கப்படுகிறது. முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் தரம் எனப் பிரிக்கப்படுகிறது. இதில், முதன்மை என்பது விதையின் உருவம் (shape) அல்லது இயக்கம் (motion) இவற்றைப் பொறுத்து அமைந்துள்ளது.

ஆராய்ச்சிப் பண்ணையில், பயிர்ப் பெருக்கத்திற்குத் தேவையான கலப்பினவகை பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன்மூலம் அதிக மகசூல் தருவது மட்டுமின்றி, நம்நாட்டில் பொருளாதாரத்தை மேம்படுத்தக்கூடியவையாக உள்ளது. இந்த கலப்பினங்களின் பரிணாம வளர்ச்சி, அதிக மகசூல் தரும் வகையில் வேற்று நாடுகளிலிருந்து புதிய பயிர்வகைகளை அறிமுகம் செய்கின்றன. இத்தகைய பயிர்ப்பெருக்கம் பருப்புவகை, எண்ணெய் வித்துக்கள், காய்கறி, கனிகள் ஆகியவற்றின் தரத்தை உயர்த்துகிறது.

தரக்கட்டுப்பாடு நிலையத்தில், இப்பயிர்ப் பெருக்கத்திற்கான நோக்கங்கள் கையாளப்படுகிறன. இதன்படி, பெற்றோரைவிடப் பல பண்புகளிலும் உயர்ந்த ஒரு தாவரத்தை உற்பத்தி செய்வதே நோக்கமாகும்.

1) தானியங்களின் சிறந்த மகசூல், மாட்டுதீவன தாவரங்கள், நூல் இழைகள், எண்ணெய் மற்றும் வேறு தாவரப் பொருள்களைப் பெறுதல்.

2) உணவு தானியங்கள், காய்கறி, கனிகள் மற்றும் பூக்களின் வடிவம், அளவு, வண்ணம், உணவு சத்து, ருசி, மாவு ஆகிய தரத்தை உயர்த்துகிறது.

3) நோய் எதிர்ப்புத்திறன், பூச்சி மற்றும் சூழ்நிலைக் காரணிகளைத் தாங்கும் திறனை அதிகரிக்கிறது.

4) தாவரங்களின் முதிர்ச்சி அடையும் காலத்தை மாற்றுதல்

5) குறிப்பிட்ட தட்பவெப்பநிலை, மண் இவற்றிற்கு ஏற்ற வகைகளைப் பெறுதல்

6) புதிய வகைகளை உற்பத்தி செய்தல்

தாவரங்களின் செயலை மேம்படுத்தப் பல்வேறு முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. இதன்படி,

1) நல்ல வகைகளைத் தேர்ந்தெடுத்தல்,
2) கலப்பினச் சேர்க்கை
3) கலப்பின வீரியம்
4) புதிய தாவரத்தை அறிமுகம் செய்தல்
5) திடீர்மாற்றப்பெருக்கம்
6) பன்மயம் முதலியவை

பெரும் தொகுதி தேர்ந்தெடுப்பு முறையில் ஹாலட்டின் முறை மற்றும் ரிம்ப்பாலின் முறை கையாளப்படுகிறது.

தற்போது, தரக்கட்டுப்பாடு நிலையத்தில் வெவ்வேறு நவீன பயிர்ப் பாதுகாப்பு அணுகுமுறைகள் கையாளப்படுகின்றன.

அ) பூச்சிகளை அழிக்கும் கருவி. அளவுக்கு அதிகமாகப் பூச்சிக் கொல்லிகளைப் பயன்படுத்துவதால், நாளடைவில் பூச்சிகள் பூச்சிகொல்லிகளுக்குக் கட்டுப்படாமல் எதிர்ப்புத் தன்மையை அடைந்து விடுகின்றன. இக்காரணத்திற்காக, இக்கருவி விசைத் தெளிப்பானால் இயங்குவது. விசைத் தெளிப்பானில உள்ள காற்றூதியின் காற்று உட்புகும் பகுதியில் சிறு மாறுதல் செய்து இணைப்பு ஒன்று பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இவ்விணைப்பு விசை தெளிப்பானில் உள்ள மருந்து அடிக்கும் நெகிழி குழாய் இரண்டால் ஆனது. விசைத்தெளிப்பான் இயங்கும்போது நெகிழி குழாய் வழியே காற்று வேகமாக உறிஞ்சப்படுகிறது. இக்காற்றுடன் பூச்சிகளும் இழுக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய பூச்சிகள், குழாயில் அமைக்கப்பட்டுள்ள சல்லடை ஒன்றினால் தடுக்கப்பட்டு நெகிழி ஜாடி ஒன்றில் சேர்க்கப்படுகின்றன.

ஆ) பூச்சிக் கொல்லி மாத்திரைகள். நூற்றுக்கணக்கான பயிர்களைத் தாக்கும் பூச்சி 'புரோடினியா புழு' இதனைக் கட்டுப்படுத்த பூச்சி கொல்லி மாத்திரைகள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன.

இந்த மாத்திரை கீழ்வரும் பொருள்களைக் கொண்டு தயாரிக்கப்படுகிறது. அரிசித் தவிடு, சர்க்கரைப்பாகு, பி.எச்.சி.50%, அல்லது கார்பரில் சததூள், அல்லது மாலத்தியான் 50 E.C. பென்தியான் 80E.C. இந்த மாத்திரை சுமார் 1 கிராம் எடையுள்ளது. எளிதாக ஈரத்தை உறிஞ்சும் தன்மையுடையது. இவற்றை புழுக்கள் அதிகமாக உள்ள இடத்தில் வைத்து, சிறிது நீர் தெளிக்கவேண்டும். மாத்திரை இளகி நிலப்பரப்பில் சிறிது கசிந்து ஓடிவரும். இவை புழுக்களால் கவர்ந்திழுக்கப்பட்டு, உண்டு இறந்துவிடும். இம்மாத்திரை மாலத்தியான் மற்றும் பெஃன்தியான் மாத்திரையைவிடச் சக்திவாய்ந்தது.

இ) ஒருங்கிணைந்த களை கட்டுப்பாடு. இத்தகைய களைகள், உயர்விளைச்சல் ரகம், பல பயிர் நிர்வாகம், அதிக உரம் மற்றும் நீர் உபயோகப்படுத்தும் நிலையில் பயிருக்குக் கிடைக்காமல் செய்து, மகசூலைக் குறைப்பதோடு.

விளைபொருளின் தரத்தைக் குறைக்கிறது. இவை பயிருக்கு இடப்படும் 30% - 50% உரத்தையும், 20% - 40% நீரையும் எடுத்துக்கொள்கிறது.

வளர்ச்சிக்கு காரணம். உரம், நீர் கிடைக்காத பட்சத்தில் களைகள் இயற்கையின் சூழ்நிலைக்குத் தக்கபடி அமைந்து, பயிர்களோடு போட்டிப்போட்டு வளர்கிறது. காரணம் 1) களைச் செடிகளின் விதை உற்பத்தி. 2) களை விதையின் உயிர்ப்புத் தன்மை 3) களை விதைகளின் முடக்குதன்மை.

களைகளின் வளர்ச்சி, பயிரின் மொத்தப் பருவத்தில் 1/3 காலமே. எனவே, களைக் கட்டுப்பாடு முறையில், முழுவதும் தடுக்க முயலுவது அதிக செலவைக் கொடுக்கும். எனவே, களைகள் கட்டுப்பாட்டில் முக்கிய முறைகள் கையாளப்படுகின்றன.

1. உழவியல் மற்றும் பயிரிடும் முறைகள்
2. கருவிகளைக் கொண்டு கட்டுபடுத்துதல்
3. களைக்கொல்லி மருந்துகளைப் பயன் படுத்துதல்
4. பிற உயிரினங்களை கொண்டுக் கட்டுப் படுத்தல்
5. ஒருங்கிணைந்த களைக்கட்டுப்பாடு

இம்முறைகளால் களைவிதை பெருகுவதைப் பெரிதும் குறைக்கலாம்.

ஈ) பூச்சி மருந்து சோதனை. பயிர்களில் துங்ரோ, புகையான், பச்சைதத்து பூச்சி, இலைச் சுருட்டும் புழு, குருத்து பூச்சி, கூண்டு புழு, குருத்து ஈ, ஆணைக்கொம்பன், இலைப்பேன், கதிர்நாவாய்ப் பூச்சி, சூரை போன்ற பயிரை நாசமாக்கும் நோய்கள் பரவுகின்றன. இத்தகைய பூச்சிகள் பெருகா வண்ணம் தடுத்து, நெற்பயிரைப் பாதுகாக்க எதிர்ப்புத்திறன் கொண்ட நெல்ரகங்கள், உழவியல் முறையில் கையாளப்படுகின்றன.

நெற்பயிரின் பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்த பல்வேறு வகையான பூச்சி கொல்லிகள் சிபாரிசு செய்யப்படுகின்றன. ஆர்கானோ குளோரின் வகையை சேர்ந்த பி.எச்.சி. எண்டோசல்பான், லிண்டேன், ஆர்கானோ (அசபேட்) மானோகுரோட்டோபாஸ், எண்டோசல்பான், பென்தியான், பெனிட்ராதியான், குனைல்பாஸ், குளோர்பைரிபாஸ், டைகுளோர்வாஸ், கார்மேட் வகையைச் சேர்ந்த கார்போஃபியூரான், கார்பரில் என்பன இதில் அடங்கும்.

நமது நாட்டில் சுமார் 40 நிறுவனங்கள் 50 விதமான பூச்சிக்கொல்லி நச்சுக்களை உற்பத்திச் செய்கின்றனர். தமிழ்நாட்டில் பூச்சிக் கொல்லிகள் பற்றிய ஆராய்ச்சியைத் தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம் நடத்துகிறது. இதன் அங்கமாகிய ஆடுதுறை, கோவை, மதுரை, கரூர், அம்பாசமுத்திரம் ஆகிய நெல் ஆராய்ச்சி நிலையங்களில் நடத்துகின்றனர். நெற்பயிர் பூச்சிக் கட்டுபாட்டிற்கு தற்போது பரிந்துரை செய்யப்படும், பெரும்பாலான பூச்சிக் கொல்லிகள் ஆடுதுறை ஆராய்ச்சி நிலையத்தில் சோதித்து முடிவு செய்யப்பட்டன. சமீபக்காலத்தில் அசடாப், கார்டாப் என்ற புதிய பூச்சிக் கொல்லிகள் இங்குச் சோதனை செய்யப்பட்டன.

இழப்பை தடுக்க இடுமுறைகள். ஒருங்கிணைந்த பயிர்ப் பாதுகாப்பு உத்திகளே சிறந்தவை. பூச்சிக்கொல்லி மருந்துகளைப் பயன்படுத்துவதால் இவை மேம்படுத்தப்படுகின்றன. பூச்சி மருந்துகளை வேறுபட்ட வழிமுறைகளில் பயன்படுத்திப் பயன்பெறமுடியும்.

1) விதை நேர்த்தி. பாசலோன் போன்ற பூச்சிமருந்தை சிறிது கோத்துப் பிசின் நீரில் சேர்த்து பின்னர் விதையுடன் கலந்து விதைநேர்த்தி செய்து நிழலில் உலர்த்தி வைக்கவேண்டும்.

2) வேரை மருந்து கலவையில் நனைத்தல்

3) நீரில் மருந்திடுதல்

4) பூச்சி மருந்துகளை மண்ணுடன் கலத்தல்

5) மண்ணை பூச்சிமருந்து கொண்டு நனைத்தல்

6) தூரில் மருந்திட்டு மண்ணை அணைத்தல்

7) நடவு கரணைகளுக்கும், கன்றுகளுக்கும் சிகிச்சை

8) வேர்மூலம் மருந்து ஊட்டுதல்

9) மருந்துக் கலவையைப் பட்டையின் மீது பூசுதல்

10) நடுக்குருத்தில் மருந்திடல்

11) ஊசிமூலம் தண்டில் மருந்து செலுத்துதல்

12) மரத்தண்டினுள் பூச்சிமருந்து புகை மூட்டுதல்

13) பூச்சிமருந்து தெளித்தலும், தூவுதலும்

14) நச்சு தீனி வைத்தல்

வளரும் நாடுகளில் உணவுப் பற்றாக்குறை நிலையை சமாளிக்க, உணவு உற்பத்தியை மேம்படுத்துவது அவசியமாகிறது. இதற்கு, விதைகளின் தரம் மிகவும் முக்கியமானது. இத்தகைய தரத்தை வெவ்வேறு முறைகளில் கட்டுபடுத்த, தமிழ்நாட்டில் பல்வேறு தரக்கட்டுப்பாடு நிலையங்கள் உள்ளன.

ஜெ.மனோகரன்

விதை இனமறி மையம்

நல் விதைகளின் பண்புகளில் முதன்மையானது அவற்றின் இனத்தூய்மை ஆகும். அறிவியல் அடிப்படையில் செய்யப்படும் விதை உற்பத்தியின் ஒவ்வொரு காலகட்டத்திலும் இனத்தூய்மை பராமரிக்கக் கவனம் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. அவ்வாறிருந்த போதிலும் இனங்களில் கலப்பு ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது. எனவே, விதைகளின் இனத் தூய்மையை அறிவது இன்றியமையாததாகும்.

விதைகளின் இனத்தூய்மையை அறிய விதை இனமறி மையங்கள் உதவிபுரிகின்றன. விதைப் பகுப்பாய்வு (seed testing), பயிர் இனவிருத்தி (crop improvement) என இயல்நிர்வாகம் (wildlife management) மற்றும் பலவித தாவரவியல் (botany) துறைகளில் விதை இனம் அறிவது மிக முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது.

விதைகளின் இனத்தூய்மை வம்சா வழிக் குணாதிசயங்களான புறத்தோற்றம் (morphological), உள்ளமைப்பு (physiological), வேதிப்பண்பு (chemical characteristics) போன்றவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு அறியப்படுகிறது. இனத்தூய்மையை ஆராயப் பலவழிகள் கையாளப்படுகின்றன. ஆய்வுக்கூட ஆய்வு (laboratory examination), வளர்ப்பு அறை ஆராய்வு (growth chamber examination), வயல் வெளி ஆய்வு (field plot test) ஆகியன இதில் அடங்கும். இரகத் தூய்மை ஆய்வுக்கூடத்தில் விதை அல்லது நாற்றுக்களின் (seedlings) புறத்தோற்றம் மற்றும் வேதி மாற்றங்களின் அடிப்படையில் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. விதிமுறைகளின்படி எடுக்கப்பட்ட மாதிரியில் இருந்து பாகுபாடின்றி எடுக்கப்பட்ட 400 விதைகளை நான்கு கூறுகளாகப் பிரித்து ஆய்வு மேற்கொள்ளப்படுகிறது. புறத் தோற்றத்தை உருப்பெருக்கி (magnifier) கொண்டும், நிற வேறுபாடுகளை முழுப் பகல் வெளிச்சத்திலும் அல்லது புற ஊதாக் கதிர் வெளிச்சத்திலும் வேதி பண்புகளை தகுந்த வேதிமங்களுடன் விதை நேர்த்தி செய்த பின்னரும் ஆய்வு செய்யப்படுகிறது.

விதைகளை ஆய்வு செய்யும்போது, தானிய வகைகளாக இருப்பின் அவற்றின் அமைப்பு உமியின் அடிப்பகுதி விதைகளின் மேல் உள்ள உரோமங்கள், உமிப்பாகத்தில் உள்ள சுருக்கம், அடிப்பாகத்தின் அமைப்பு மற்றும் உரோமம் ஆகியன கவனிக்கப்படுகின்றன. கோதுமை விதைகளை நீர்த்த பினால் கரைசலில் வைக்கும்போது ஏற்படும் நிறமாற்றம் முக்கிய பண்பாகக் கருதப்படுகிறது.

பட்டாணி ரகங்களை ஆய்வு செய்ய பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட் அல்லது சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு ஒரு சதக் கரைசல் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. இவற்றில் நிற மாற்றத்தைக் கொண்டு தானிய ரகப் பட்டாணி மற்றும் தீவனப் பட்டாணி ரகம் கண்டறியப்படுகிறது. குன்றுமணி விதைகளைப் போல் இருக்கும் ரின்கோசியா பிரமிடாவில் விதைகளை இனம் கண்டறிய அவற்றின் விதைத் தழும்பு உதவுகின்றது. குன்றுமணி விதைகளில் விதைத் தழும்பு சிவப்பு நிறத்திற்குள் இருக்கும் கருப்புப் பகுதியில் அமைந்து இருக்கும். ஆனால் ரிங்கோசியா விதைகளில் சிவப்பு நிறத்திற்குள்ளேயே விதைத் தழும்பு காணப்படும்.

நாற்றுக்களை ஆய்வு செய்யும்போது அவற்றின் விதையிலைச் சுருள் நிறம் உபயோகப்படுகிறது. தானிய வகைகளில் இவற்றின் நிறம் பச்சை அல்லது ஊதா நிறத்தில் இருக்கும். பீட்ரூட் ரகங்களில் விதையிலைச் சுருள் வெள்ளைத் தீவன பீட்ரூட் ரகங்களில் இருந்து இனம் பிரிக்க

இம்முறை உதவுகிறது. சிலவகை தீவனப்புல் லோலியம் மல்ட்டிஃபுளோரம் (Lolium multiflorum) ரகங்களின் வேர்கள் புற ஊதாக்கதிர் வெளிச்சத்தில் ஒளிரும் தன்மையைக் கொண்டிருக்கும். ஆனால் லோலியம் பெரன்னி ரகத்தில் பெரும்பான்மையான வேர்கள் ஒளிரும்தன்மை கொண்டிருக்காது. எனவே, இந்த ஒரு முறையை மட்டும் நம்பி இனம் கண்டறிவது தவிர்க்கப்பட வேண்டும்.

வளர்ப்பு அறைகளில் குறைந்தது நூறு விதைகளையாவது ஊன்றி தகுந்த சுற்றுப்புறச்சூழல் பாதுகாப்புடன் பயிரின் குணாதிசயங்கள் முழுமையாக வெளிப்படும் வண்ணம் வளர்த்திட வேண்டும். குறிப்பிட்ட காலத்திற்குப் பின் பயிர்கள் துல்லியமாக ஆராயப்பட்டு இனம் பிரிக்கப்படுகின்றன.

வயல்வெளி ஆய்வில் பயிர் வளர்ப்பு செய்து பாரம்பரிய குணங்களை அறிய முடிகிறது. பயிர் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான அனைத்துக் காரணிகளும், ஏற்றதாக இருப்பின் பாரம்பரிய குணாதிசயங்கள் முழுமையாக வெளிப்பட்டு ரகங்களை எளிதில் அடையாளம் கண்டுகொள்ள இயலும். சோதிக்கப்படுகிற ரக விதைகளை வரிசையில் விதைக்க வேண்டும். குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் ஒப்பீட்டு மாதிரி விதைகளையும் வரிசையாக விதைக்க வேண்டும். குறிப்பாக அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை உள்ள பயிர்களுக்கு இம்முறை மிகவும் இன்றியமையாத தாகும். வளர்ச்சிக் கட்டத்தில் சோதிக்கப்படும் ரகங்களின் பண்புகள் மாதிரி ரகங்களின் பண்புகளோடு ஒப்பிடப்பட்டு ரக வேறுபாடுகள் அறியப்படுகின்றன.

அனைத்து நாடுகளிலும் விதை இனம் அறிய எனத் தனியான அறிமையங்கள் இல்லை. அதிகார பூர்வமான அல்லது வணிக விதைப் பகுப்பாய்வுக் கூடங்களில் ஒரு பகுதி விதை இனமறி மையங்களாகச் செயல்பட்டு வருகின்றன. இதற்கென தனியாக அலுவலர்கள் நியமிக்கப்படுவதில்லை. பெரும் பாலான நாடுகளில் அரசால் அறிவிக்கப்பட்ட விதைப்பகுப்பாய்வுக் கூடத்தின் விதைப் பகுப்பாய்வு அலுவலரே இப்பணியை மேற்கொள்கிறார். இக்கூடங்கள் அனைத்தும் அனைத்துலக விதைப் பகுப்பாய்வுக் கூட்டமைப்பின் (international seed testing association) கீழ் இயங்கி வருவதாகும். வடஅமெரிக்காவில் உள்ள மத்திய மாகாண மற்றும் மாவட்ட அளவிலான விதைப் பகுப்பாய்வுக் கூடங்கள் அதிகாரப்பூர்வ விதைப் பகுப்பாய்வாளர் கூட்டமைப்பின் (Association of Official Seed Analysts - A.O.S.A) கீழ் இயங்கி வருகின்றன.

விதை இனம் அறிய இரண்டு முக்கிய நிறுவனங்கள் இயங்கி வருகின்றன. இவற்றில் பயிற்சி பெற்ற முழுநேர இனம் கண்டறியும் வல்லுநர்கள் வேலைக்கு அமர்த்தப்பட்டுள்ளனர். முதலாவது லெனின்கிரேடு நகரத்தில் உள்ள என்.ஐ. வாவிலோவ அகில இந்திய ஐக்கிய தாவரத் தொழில் நிறுவனம் (N.I. Vavilov All Union Institute of Plant Industry), இரண்டாவது அமெரிக்காவில் உள்ள புதிய பயிர் ஆராய்ச்சிக் கிளை (New crop Research Branch) ஆகும். முந்தைய நிறுவனத்தில் 1,75,000 விதை இன மாதிரிகளும், இரண்டாவதில் 90,000 விதை இன மாதிரிகளும் சேமிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை தவிர, ஃபோர்ட் கோலின்ஸ் கொலராடோவில் உள்ள தேசிய விதை சேமிப்பு ஆய்வுக் கூடத்தில் 85,000 விதை மாதிரிகள் இனம் வாரியாகச் சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ளன.

க. வணங்காமுடி

துணைநூல்கள். R.L.Agar .wal, *Seed Technology*, Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi, 1982.

பொருளடைவு

கட்டுரைத் தலைப்பு		பக்க எண்
யங் குணகம்	-	1
யாகிஉதா உணர்சட்டம்	-	2
யாசும் பிண்டாவும்	-	2
யாழ்ப்பறவை	-	3
யானை	-	4
யானைக் குறுந்தொட்டி	-	11
யானைக் குன்றிமணி	-	12
யானைச் சீரகம்	-	14
யானைச் செவியடி	-	15
யானைப் பராமரிப்பு	-	17
யானை நோய்கள்	-	23
யானைத் திப்பிலி	-	26
யானையின் பரிணாமம்	-	27
யுகாலிப்டஸ்	-	33
யுட்ரிகுலேரியா	-	36
யுடாக்சஸ்	-	40
யுஃபோர்பியேசி	-	41
யுரேத்தேன்	-	45
யுரேனியம்	-	46
யுரேனியம் உலோகவியல்	-	53
யுரேனியம் கடந்த தனிமங்கள்	-	54

யுரேனினைட்	-	60
யுரே, ஹரோல்டு கிளேட்டான்	-	61
யூ எக்கினாய்டியா	-	62
யூக்கேரியோட்டுகள்	-	63
யூக்ளிடல் வடிவ கணிதம்	-	68
யூக்ளிடின் வடிவ கணிதம்	-	71
யூக்ளிடு	-	75
யூக்ளினா	-	75
யூ சூச்சியா	-	77
யூரிக் அமிலம்	-	78
யூரிட்	-	78
யூரியா	-	79
யூரியா (மருத்துவம்)	-	80
யூரியா ஃபார்மால்டிஹைடு வகை ரெசின்கள்	-	81
யூரியா மிகை இரத்தம்	-	84
யூரியா அழற்சி	-	85
யோனி அகநோக்கி	-	85
யோனி அரிப்பு	-	86
யோனிப் புற்று	-	86
ரங்கே திசையம்	-	88
ரசக் கலவை	-	89
ரப்பர்	-	90
ரப்பர் (தாவரவியல்)	-	95
ரப்பர் பதனிடல்	-	98
ராக்கூன்	-	99
ராசவாலன்	-	100

ராப்டோ வைரஸ் (ரேப்டோ மீநுண்ணுயிரி) - 102

ராப்டோ தசை சார்கோமா - 103

ராபின் குருவி - 104

ராபின்சன், சர் ராபர்ட் - 105

ராபிஸ் ஆய்வு (கணிதம்) - 105

ராம்சே, சர் வில்லியம் - 107

ராலே சிதறல் - 108

ரான்கின் சுழற்சி - 109

ரிஃபர்மேட்ஸ்கி வினை - 110

ரிக்கெட்சியா - 111

ரிக்கெட்ஸ் (என்புருக்கி நோய்) - 113

ரிக்கெட்ஸ் (கால்நடை) - 114

ரிங்கோசெஃபாலியா - 116

ரிசர்ப்பின் - 118

ரிசார்சினால் - 119

ரிட்பர்க் அணு - 120

ரிட்பர்க் மாறிலி - 121

ரிட்ஸ் கூடுகைக் கோட்பாடு - 123

ரிபாம்பின் - 124

ரிபோசைம் - 125

ரிபோசோம் - 127

ரிபோநியூக்ளியேஸ் - 131

ரிபோஸ் - 135

ரீமர்-தீமன் வினை - 136

ரீசஸ் குரங்கு - 137

ரீட்டர் நோய் - 139

ருத்தீனியம்	-	140
ருபீடியம்	-	141
ரூதர்ஃபோர்டு, ஏர்னஸ்ட்	-	143
ரெக்கே முனைகள்	-	147
ரெசின்	-	150
ரெடினைடிஸ் புரோலிஃபரான்ஸ் (விழித்திரை வளப்ப அழற்சி)	-	154
ரெடினோ பிளாஸ்டோமா	-	154
ரெய்னார்டின் நோயியம்	-	154
ரேடார்	-	155
ரேடான்	-	167
ரேடியம்	-	169
ரேடோம்	-	170
ரேப்	-	171
ரேபீஸ் (வெறிநோய்)	-	172
ரேபீஸ் ஆய்வு	-	175
ரேயான்	-	178
ரேவதி	-	180
ரை	-	180
ரைசோபியம்	-	182
ரைசோபோடா	-	184
ரைசோஸ் போடியோசிஸ்	-	191
ரோச்சல் உப்பு	-	192
ரோசேசி	-	193
ரோடியம்	-	196
ரோடோகிரோசைட்	-	196

ரோடோனைட்	-	197
ரோல் தேற்றம்	-	199
ரோஜா	-	200
ரௌல்ட் விதி	-	209
லத்தீன் சதுரம்	-	211
லாக்ட்டேட்	-	212
லாக்ட்டேஸ்	-	213
லாக்ட்டோஸ்	-	213
லாக்டம், லாக்டிம்	-	214
லாக்டைடு மற்றும் லாக்ட்டோன்	-	214
லாகிரேஞ், ஜோசப் லூயி	-	215
லாங்மியூர், இர்விங்	-	217
லாசன் உரைகல்	-	218
லாந்தனம்	-	219
லாந்தனைடுகள்	-	221
லாந்தனைடு சுருக்கம்	-	224
லாப்லாசியன்	-	226
லாப்லாசின் சுழலா இயக்கம்	-	226
லாப்லாஸ் உருமாற்றம்	-	227
லாப்லாஸ் தேற்றம்	-	229
லாப்லாஸ் பெய்ரி சைமன், மார்கிவிஸ்டி	-	230
லாப்லாஸ் வகைக்கெழுச் சமன்பாடு	-	232
லாமா	-	234
லாமார்க்	-	237
லாமார்க்கியக் கோட்பாடு	-	240
லார்மர் தலையாட்டம்	-	245

லார்வேசீ	-	247
லாரன்சியம்	-	249
லாரன்ஸ் உருமாற்றம்	-	250
லாரன்ஸ் - மூன்பிடல் நோயியம்	-	250
லிடோகேன்	-	251
லித்தியம்	-	251
லித்தியம் உப்புகள்	-	256
லிப்பிடு	-	257
லிப்ஸ்கோம்ப், வில்லியம் நன், ஜூனியர்	-	260
லிபி, வில்லார்டு, ஃப்ராங்க்	-	260
லிமுலஸ்	-	261
லிமெசான் வளைகோடு	-	264
லின்னயஸ் தாவர வகைப்பாடு	-	265
லீ சாட்லியர் கொள்கை	-	265
லீபிக், ஜெஸ்டஸ், ஃபிரிஹெர்வான்	-	267
லீஷ்மன் நிறஏற்றம்	-	269
லுட்டீசியம்	-	270
லூசிஃபர்	-	271
லூசின்	-	272
லூசைட் - லியூனைட்	-	273
லூயிஸ் அமில - காரக் கொள்கை	-	274
லூயிஸ், கில்பர்ட் நியூட்டன்	-	276
லெப்டான்கள்	-	277
லெப்பிடோலைட்	-	279
லெபினீஸ்	-	281
லெம்மிங்	-	281

லெம்னிஸ்கேட் வளைகோடு	-	282
லெமூராய்டியா	-	283
லெரிஷ் நோயியம்	-	285
லென்ஸ் விதி	-	285
லெஜண்டர், அட்ரீன் - மேரி	-	286
லெஜண்டர் சார்புகள்	-	287
லேசர்	-	288
லேசர் நிறமாலையியல்	-	294
லேசர் பற்றவைப்பு	-	296
லேசர் மருத்துவம்	-	299
லேடக்ஸ்	-	301
லேசர் பிணைவு	-	303
லோண்டிரி - கில்லியன் பாரி நோயியம்	-	307
லேபிரிந்தைன் படலம் கிழிவு	-	307
லைக்கனியியல்	-	308
லைக்கோபோடியம்	-	310
லைசின்	-	314
லைசோசோம்கள்	-	315
லொராந்தஸ்	-	320
லொராந்தேசி	-	327
லொசெவ்சுகி வடிவக் கணிதம்	-	328
லோரான்	-	331
லோரண்ஸ் மாற்றுச் சமன்பாடுகள்	-	331
வக்கா	-	334
வகைக்கெழு	-	335
வகைக்கெழுச் சமன்பாட்டின் எண்சார் தீர்வு	-	336

வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள்-மாறிகளைப் பிரித்தல்	-	336
வகை நுண்கணிதம்	-	337
வகைப்பாட்டியல்	-	338
வகையிடல்	-	347
வங்காள விரிகுடா	-	348
வச்சநாவிக் குடும்பம்	-	351
வசம்பு	-	356
வஞ்சிரம்	-	358
வட்டணை இயக்கம்	-	360
வட்டப்பருப்பு	-	364
வட்டம்	-	366
வட்ட வாயின	-	369
வட்டாரத் தூய்மித்தல்	-	373
வட்டில் பதிப்பு	-	373
வடகடல்	-	374
வடிகட்டல்	-	374
வடிகுழாய்	-	377
வடித்தல்	-	378
வடித்துண்ணிகள்	-	382
வடிப்பான் (ஒளியியல்)	-	384
வடிப்பி	-	385
வடிவக் கூறு ஒப்பீடு	-	388
வடிவ மாற்றியம்	-	389
வண்டமர் மலர் மரம்	-	391
வண்டு	-	393
வண்டு கொல்லி	-	400

வண்ணாத்திக் குருவி - 400

வண்ணத்துப்பூச்சிகள் - 402

வண்ணத்துப்பூச்சி மீன் - 405

வண்ணத் தொலைக்காட்சி - 406

வண்ணான் நண்டு - 407

வணாரி - 411

வணிக முக்கியத்துவமுள்ள கடற்பொருள்கள் - 412

வம்ச வழித்திறன் - 417

வம்மரை - 419

வயது - 421

வயிற்றில் சேரும் வளிமத்தைப் போக்கும் மருந்து - 422

வயிற்று உறுப்புகளின் இரத்தக் குழாய்ப் பிறவி மாறுபாடுகள் - 423

வயிற்றுக் காசநோய் - 427

வயிற்றுக் காயங்கள் - 428

வயிற்றுக் காலிகள் . 429

வயிற்று நீர்தேக்கம் - 434

வயிற்றுப் பிளம்பு - 435

வயிற்றுப் புண் (கால்நடை) - 436

வயிற்றுப் புண் - 437

வயிற்றுப் பெருந்தமனிக் குருதிக்குடா - 438

வயிற்று வளிம உப்புசம் - 439

வயிறு உப்புதல் - 440

வயினுபாப்பு. எம்.கே. - 442

வரகு - 444

வரகுக்கோழி - 446

வரப்பும் வளமும் - 446
வரம்பிடு மின்சுற்று - 450
வரால் அடைப்பான் பறவை - 451
வரால் மீன் - 452
வரிக்குதிரை - 455
வரிசை மாற்றுக்குலம் - 460
வரி நிறமாலை - 461
வருட வளையங்கள் - 462
வரைபட பதிவுக் கருவிகள் - 464
வரைவு பொறி - 467
வரையாடு - 468
வல்லாரை - 469
வல்லூறு - 471
வலசை போதல் - 473
வலம்புரி - 478
வலம்புரிச் சங்கு - 480
வலி நீக்கி (கால்நடை) - 483
வலி நீக்கி (மருத்துவம்) - 484
வலிப்பு - 485
வலிப்பு நீக்கி (கால்நடை) - 489
வலிப்பு நீக்கி (மருத்துவம்) - 491
வலிப்பு நோய் (கால்நடை) - 492
வலி மிகுதியும், வலி நீக்கலும் - 493
வலுவான இடைவினைகள் - 495
வலுவெண் பட்டை - 500
வழி தொற்றும் நோய்கள் - 501

வழிப்படுத்தல்	-	502
வழிவிலக்கம் காணி	-	505
வழுக்கை	-	506
வள்ளிக் குடும்பம்	-	506
வளமின்மை	-	513
வளர் உருமாற்றம்	-	514
வளர் கோழிப் பராமரிப்பு	-	518
வளர் ஊக்கிகள்	-	522
வளர்ச்சி ஊக்கிகள்	-	523
வளர்ச்சிக் குறைப்பான்கள்	-	524
வளர்ச்சிப்புறை	-	526
வளர்ச்சி வட்டம்	-	527
வளர்சிதை மாற்றம்	-	528
வளர்சிதை மாற்றமும் அதன் பாதைகளும்	-	537
வளர்ப்புத் தாவரங்கள்	-	539
வளரி	-	541
வளி	-	542
வளி நாளி	-	544
வளி நாளி மார்பகம்	-	545
வளிம இயங்கியல்	-	547
வளிம உலை	-	557
வளிம எண்	-	558
வளிம எரிமம்	-	559
வளிமக் குழல்	-	563
வளிமச் சுழலி	-	563
வளிம நிறச்சாரல் பிரிகை	-	564

வளிம நீர்மமாக்கம்	-	569
வளிமம்	-	574
வளிம மாறிலி	-	583
வளிம அளவி	-	583
வளிம விதி	-	584
வளி மிகைப்பு	-	586
வளைகோட்டுச் செவ்வக கூறுகள்	-	586
வளைகுடா நீரோட்டம்	-	587
வளைதசைப் புழுக்கள்	-	590
வளை தோண்டும் தவளைகள்	-	594
வளை தோண்டும் விலங்குகள்	-	596
வளைந்த சட்டங்கள்	-	600
வளைய அல்க்கேன்கள்	-	603
வளையச் சேர்மம்	-	607
வளையம்	-	609
வளையக் கோட்பாடு	-	610
வளைவரையின் நீளம்	-	611
வளைய ஹைட்ரோகார்பன்கள்	-	612
வளைவின் நீளம்	-	
வளைமை	-	615
வளைவுத் திருப்புமை	-	616
வறட்சி நிலச் சாகுபடி	-	618
வறட்சி நிலச் சாகுபடி முறைகள்	-	624
வன்குமிழ்	-	627
வன்னி மரம்	-	629

வன்றாயி வெளிச்சீழ் உணர்வகற்றல் (மீவன்றாய அல்லுணர்கை)	-	629
வன்றாயி வெளிச்சீழ்க்கட்டி	-	633
வன அடங்கல்	-	633
வன அளவை	-	634
வனஇயல் கல்வி	-	642
வனக்கல்வி	-	644
வனடேட்டுகள்	-	646
வனத்தீக் கட்டுப்பாடு	-	646
வனப் பாதுகாப்பு	-	647
வன மரங்களை நடுதல்	-	651
வனமர நாற்றங்கால் மேலாண்மை	-	653
வனமாக்கல்	-	654
வனமூல வனங்கள்	-	656
வன மேலாண்மை	-	657
வனவியல்	-	659
வனவிலங்குகளைப் பேணுதல்	-	661
வனிலா	-	664
வனில்லா	-	665
வாகை	-	668
வாசனைப்பொருள்	-	670
வாட் (அலகு)	-	671
வாட்அளவி	-	671
வாட்டில்	-	675
வாடல் நோய்	-	677
வாடாமல்லி	-	679
வாண்டர்வால்ஸ் சமன்பாடு	-	680

வாண்டர்வால்ஸ் விசை	-	681
வணிகர் கப்பல் சட்டம்	-	683
வாணிப மீன்பிடிப்பு	-	686
வாத்து	-	689
வாத்து வளர்ப்பு	-	693
வாத்து விண்மீன்குழு	-	695
வாத நாராயணன்	-	696
வாதுமை	-	698
வாந்தி ஊக்கி	-	700
வாந்தி ஊக்கிகள்	-	701
வாந்தி நீக்கி	-	702
வாய்க்கால் வயிறிகள்	-	703
வாய்க்குழி	-	709
வாய் துர்நாற்றம்	-	710
வாய் தொண்டைக் கழலையங்கள்	-	710
வாய்ப்புண்	-	711
வாய்க் கார்சினோமா	-	711
வாய்ப்புற தோலழற்சி	-	712
வாயழற்சி	-	713
வாயில் தோன்றும் பாக்டீரியா, வைரஸ் மற்றும் காளான்களால் ஏற்படும் நோய்கள்	-	714
வாயில் மின்சுற்று	-	715
வாயு விளங்கம்	-	715
வார்ப்பட நெகிழிகள்	-	716
வார்ப்பிரும்பு	-	717
வார்னிஷ்	-	719

வாரிகள்	-	721
வால்சால்வா-சைனசின் குருதிக்குடா	-	723
வாலக், ஆட்டோ	-	724
வால்டன் இடவல மாற்றம்	-	724
வால் நோய்கள்	-	726
வால்புற அமைப்பு	-	728
வால் மிளகு	-	729
வால்ரஸ்கள்	-	730
வாலாட்டிக் குருவி	-	732
வாலுள்ள இருவாழ்விகள்	-	734
வாலுளுவை	-	736
வாலை வடிப்பு எரிபொருள்	-	737
வாவல் மீன்கள்	-	738
வாழ்நாள் அட்டவணை	-	739
வாழும் தொல்லுயிரிகள்	-	742
வாழைக் குடும்பம்	-	745
வாழையில் பூச்சி நோய்கள்	-	749
வாள் அவரை	-	767
வாள்சுறா	-	768
வாள்திருக்கை மீன்கள்	-	769
வாள் - பல் அலையாக்கி	-	771
வாளை மீன்கள்	-	772
வாற் கோதுமை	-	775
வான் ஆலன் கதிர்வீச்சு	-	776
வான் ஆலன் கதிர்வீச்சு வளையம்	-	778
வான் இயற்பியல்	-	778

வான்கோழி	-	785
வான்கோழிகள் (கால்நடை)	-	787
வான் பிர்க் விளைவு	-	788
வான்ஹிப்பல் லிண்டால் நோய்	-	788
வானம்பாடி	-	789
வானவில்	-	791
வானிலை	-	792
வானிலைக் கூறுகள்	-	809
வானிலைப் பதிவுக் கருவிகள்	-	814
வானும் நீரும்	-	817
வானூர்தி	-	821
வானூர்தி இரைச்சல்	-	822
வானூர்தி எரிபொருள்	-	823
வானூர்தி ஓடுதளம்	-	825
வானூர்திக் கருவிப் பெட்டகம்	-	827
வானூர்திக் கருவியியல்	-	828
வானூர்தி கீழிறங்கும் அமைப்புகள்	-	834
வானூர்தி செலுத்தம்	-	834
வானூர்திப் படைக்கலன்கள்	-	836
வானூர்திப் படைத்துறை	-	840
வானூர்திப் பொறி	-	842
வானூர்திப் பொறி செயல்திறன்	-	843
வானூர்திப் பொறியியல்	-	846
வானூர்தி ரேடார்	-	846
வானூர்வியல்	-	849
வானொலி	-	850

வானொலி அலைப்பரப்பல் - 852
வானொலி அலைப்பரப்பி - 852
வானொலி அலைப்பரப்பு வலைகள் - 853
வானொலி அலைப்பரவல் - 854
வானொலி அலைவரிசை ஒதுக்கீடுகள் - 855
வானொலி அலை வாங்கி - 856
வானொலி அலைவெண் மிகைப்பி - 859
வானொலி தொலைநோக்கி - 859
வானொலி நெடுக்க அளவி - 862
வாஸ்குலர் தொகுப்பு - 863
விகிதவியல் ஒவ்வாச் சேர்மம் - 865
விகுவூட்டல் - 873
விசிறி - 873
விசிறி வாழை - 877
விசை - 878
விசை அலைவுகள் - 878
விசை எந்திரப் படகு - 879
விசைக் கோடுகள் - 884
விசைகளின் தொகுபயன் - 885
விசைகளின் சமநிலை - 887
விஞ்சிய ஊட்டமடைதல் - 889
விட்டில் பூச்சி - 891
விடத்தலை - 894
விடுதலைப் படிகள் - 895
விடுபடு திசைவேகம் - 896
விண்ணியற்பியல் - 896

விண்ணூர்தி ஏவுதளம்	-	901
விண்கலக் கட்டமைப்பு	-	904
விண்மீன் ஆற்றல் மூலங்களும் படிமுறை வளர்ச்சியும்	-	906
விண்ணியற்பியல்	-	911
விண்மீன் தடம் பற்றி	-	916
விண்வெளி உடலியங்கியல்	-	921
விண்வெளிக்கலக் கட்டமைப்பு	-	923
விண்வெளிக்கலத் தரை நிலையக் கருவியியல்	-	935
விண்வெளிப் பயண தன்னியக்கவியல்	-	940
விண்வெளி பயணப் பொறியியல்	-	942
விதரைட்	-	944
விதான மரங்கள்	-	945
விதை	-	946
விதை ஆய்வுக் கூடங்கள்	-	949
விதை இனமறி மையம்	-	952

கலைச்சொற்கள்

(தமிழ் - ஆங்கிலம்)

அக இதய அழற்சி	-	Endocarditis
அகவரிப் பள்ளம்	-	Endostyle
அட்டைகள்	-	Hirudinea
அடிமரத்தின் மடிப்பு	-	Plant buttress
அடிமுதல் நுனி நோக்கிய வரிசை	-	Acropetal succession
அடுக்கு முறை	-	Stratification
அலைவுறும் வகை	-	Oscillating type
அளவறிப் பகுப்பாய்வு	-	Quantitative analysis
ஆரத்திசை	-	Radial
இடைச்செருகல் சார்பெண்	-	Interpolation function
இணைச் செவுளிகள்	-	Zygobranchiata
இணைதிறன் கோணம்	-	Valency angle
இணையற்ற செவுளிகள்	-	Azygobranchiata
இதய குறைத் துடிப்பு	-	Bradycardia
இயற்கைத் தடை மழை	-	Orographic rain
இரட்டிப்புத் தளம்	-	Twinning plane
இருபக்க குழியுடையவை	-	Amphicaelous
இரும்பகக் களிமண்	-	Laterite
இலைப்புழு	-	Leaf caterpillar
இழப்பீட்டு சுருள்	-	Compensating coil
இழை முடிச்சுகள்	-	Sclerotia
இழை வித்து	-	Chlamy dospore
இறக்கை மூச்சுக்குழலி	-	Pterotrachea

இனத் தூய்மை - Genetic purity

ஈர்ப்பு மையம் - Centroid

உச்சிப் பகுதித் தீ - Croen fire

உடற்குழி நாளம் - Caelomoduct

உடுக்கண் நிறமாலையியல் - Steller spectroscopy

உணவுத் தாது - Nutrient mineral

உணர்வுப் பகுப்பாய்வு - Sensitivity analysis

உயிர் கூள வாயு - Biogas

உயிரியல் பாலை - Biological desert

உயிரினக் காரணி - Biotic factor

உப்பின் அளவு - Salinity

உறைபனிப் படிவல் - Glaciation

எக்ஸ் கதிர் திரை - Flouroscopy

எச்சங்கள் - Droppings

எதிரயனி - Anion

எதிர் நீரோட்டம் - Counter current

எந்திர அறை - Cockpit

ஐவிரல் சங்கு - Pteroceros

ஒத்ததிர்வுப் புழை உத்தி - Resonant cavity technique

ஒரு பக்க சீப்பமைப்பு - Monopectinate

ஒளி குறுக்கீட்டு வகை வடிப்பான் - Interference filter

ஒளி சுழற்சி மாற்றியம் - Optical isomerism

ஒளி நாட்டத் தாவரம் - Heliophyte

ஒளிவிலகல் எண் - Refractive index

ஒளியின் பரவல் திசையன் - Propagation vector

ஒளியியற் தூய்மை - Optical purity

ஒன்றாதல்	-	Coalescence
ஓரச்சு வட்டம்	-	Coaxial circle
ஓரச்சுக் கம்பி வடம்	-	Coaxial cable
ஓரறை இதய உடலிகள்	-	Monoto cardia
கட்டமைப்பு உறுப்பு	-	Structural member
கடலியல் ஆய்வுக் கருவி	-	Oceanographic instrument
கடற்பூண்டு	-	Sea weed
கண்ணாடி போன்ற	-	Vitreous
கண்டம்	-	Segment
கப்பற் பணியாளர்கள்	-	Ship crew
கருக்கோளம்	-	Blastula
கருவி மின்மாற்றி	-	Instrument transformer
கவ்வி வகை வாரி	-	Crab dredge
கனிமச் செறிவு இடுக்கு	-	Vein formation
காலநிலை அடையாள அட்டவணை	-	Synophic chart
காலவடி	-	Time base
காற்று வெளியேற்றுக் குழல்	-	Trocher and canula
காற்றின் திசைவேகம்	-	Wind velocity
காற்றின் ஈரப்பதம்	-	Air Humidity
கீழ் நரம்பு வடம்	-	Ventral nerve cord
குத்துவட்டம்	-	Orthogonal circle
குத்தூசி மருத்துவம்	-	Acupuncture
குதிரைலாட நண்டு	-	Horse shoe crab
குமிழ் மொட்டுகள்	-	Papillae
குருதி நீரை நடுநிலைப்படுத்தும் ஆய்வு	-	Serum neutralisation test
[illegible]ிணாமம்	-	Convergent evolution

குளிர்ந்த எதிர் மின்முனைக் குழல் - Cold cathode tube

குறை இதய வெளிப்பாடு - Low cardiac output

குறை செறிவுக் கரைசல் - Low concentration solution

கொத்து - Cluster

கோழை, சளி - Mucous

கோழிக்கரு தடுப்பூசி - Purified chick embryo vaccine

சிசு வலிப்பு - Infantile spasm

சிற்றலைவுக் கொள்கை - Perturbation theory

சிறு வலிப்பு - Petitmal seizure

சிறு மூளை - Cerebellum

சிறுகுடல் - Onid gut

சுரிவழுத்தம் - Systolic pressure

சூரிய வெப்பக்கதிர் வீச்சு அளவீட்டுக் கருவி - Solar radiation recorder

செந்நிலை மின்இயக்கவியல் - Classical electrodynamics

தன் தடுப்பாற்றல் நோய் - Auto - immune disease

தரைக்கட்டுப்பாட்டு மறிப்பு - Ground control interception

தலப்படுத்தி - Localizer

தள இருப்பிடம் காட்டி - Plan position indicator

தற்பதிவு மழை மானி - Self recording rain guage

தன்னிச்சையான வெளியீடு - Spontaneous emission

தாக்கும் தாங்கி - Attack carrier

தாங்கு கோணம் - Bearing angle

திசைவேகப் பண்பேற்றப்பட்ட வகை - Reflex velocity modulated type

திருகு நரம்புகள் - Streptoneura

துணைப்படகு - Skiff boat

துருநோய் - Rust disease

துருநோய்	-	Rust disease
துல்லியமான வகை	-	Precision type
தொகை நுண் கணிதம்		Integral calculus
தொடு நாண்	-	Chord of contact
தொல் எரிபொருள்	-	Fossil fuel
தோல் அழற்சி	-	Dermatitis
நச்சு தாக்கிகள்	-	Toxoglossa
நதி கழிமுகம்	-	Estuary
நரம்புத் திரள்	-	Ganglia
நரம்புத் தசை தடுப்பூசி	-	Nervous BPL
நரம்பு வேர் தாக்கம்	-	Root injury
நாக்கரம்	-	Redula
நாசித்திரை	-	Muzzle
நாடா நாக்கிகள்	-	Taenioglossa
நாண்முகிக் கோணம் (நாற்கோணம்)	-	Tetraheadral angle
நிலத்தடை	-	Land barrier
நிலைமத் திருப்புமை	-	Moment of inertia
நிழல் நாட்டத் தாவரம்	-	Sciophyte
நீர்மண்டலம்	-	Hydrosphere
நீர்ச்சிறு துளை	-	Hydathode
நீர்ச்சுழல்	-	Eddy
நீரால் இயக்கப்படும்	-	Hydraulic
நீருக்குள் செல்லும் வெடிகுண்டு	-	Torpedo
நீள் வட்டப் பாதை	-	Elliptical orbit
நுண்ணிய இழை முடிச்சு	-	Microselerolla

நுரையீரல்கள் - Pulmonata
நேர்பாதை ஒத்ததிர்வு - Direct channel resonance
பகுமுறை வடிவியல் - Analytical geometry
படரும் தீ - Creeping fire
படிவரிசை - Homologous series
படை - Eczema
பயிர் வானிலைக் காட்டி - Crop weather calender
பயிற்சி மற்றும் தொடர்பு திட்டம் - Training and visual system
பரப்பி ஏற்பிக் கருவி - Trans receiver
பரப்பு இழுத்தல் கோட்பாடு - Surface tension theory
பரிவுத் தடை - Sympathetic blockade
பரிவு மண்டலம் - Sympathetic system
பருப்பு - Kernal
பலதரப்பட்ட சல்லடை வகை - Different mesh size
பல பயிர் சாகுபடி - Multiple cropping
பல்லுறுப்பாக்கம் - Polymerisation
பனி அளக்கும் கருவி - Dew guage
பனிப் பாறைக் காலம் - Glacial period
பாத நரம்பு செல்திரள் - Pedal ganglia
பால் ஈருரு அமைப்பு - Sexual dimorphism
புகட்டி - Drancher
புதை வடிவ உயிரி - Living fossil
புவியீர்ப்பை நோக்கி - Positively, Geotrophic
புறத்தூண்டுதல் - extrinsic stimulus
புறவெளி வேதியியல் - Stereo chemistry
பூசண இழைகள் - Mycelia

பெரிய வாளை ஆரம் - Radius of curvature

பெருமூளை அரைவட்டப் பகுதி - Cerebral hemisphere

பெரு வலிப்பு - Grand mal epilepsy

மஞ்சரி கதிர் - Panicle

மணற் கோரிகள் - Sand baggars

மண்ணீரல் வீக்கம் - Splenomegaly

மண் மண்டலம் - Lithosphere

மரபியல் மாற்றங்கள் - Genetic variability.

மர வளர்பியல் - Silviculture

மருந்தகம் - Pharmacy

மனச்செயல் குழப்ப வலிப்பு - Psychomotor epilepsy

மாத விலக்கு - Mensturation

மாறுதிசை திசைவேகம் - Deflect velocity

மிகை இரத்த அழுத்த எதிர் மருந்து - Anti hypertensive drug

மீ வளி மண்டலம் - Stratosphere

மீவன்றாய வெளி - Epidural space

முக்கதுப்பு உடலி - Trilobites

முகப்பு - Vestibule

முள் தோலிகள் - Echinodermata

முள் நாக்கிகள் - Rachiglossa

முள்ளுடைய எறும்புண்ணிகள் - Echidna

முன்னிடைத் தட்டு காயங்கள் - Invertebral disc

முன் மருந்தூட்டம் - Premedication

முனை ஒருமை - Pole singularity

மூடுபனி - Fog

மூளைதண்டுவட நீர் - Cerebrospinal fluid

மெல்லுடலிகள் - Mollusca

மேலெழும்புதல் - Upwelling

லெஜன்டர் சமன்பாடு - Legendre equation

லெஜன்டர் பல்லுறுப்புக் கோவை - Legendre polynomial

வகைக்கெழு குறுக்குப் பரப்பு - Differential crosssection

வகைநுண் கணிதம் - Differential calculus

வண்ணத்துப்பூச்சி மீன் - Pandodon buchholzi

வடித்தல் வடிவமைப்பு - Forging design

வடித்துண்ணி - Filter feeder

வம்ச வழித்திறன் ஆய்வு - Progeny testing

வயிற்று வளிம உப்புசம் - Free gas bloat

வயிறு உப்புதல் - Frothy bloat

வரைவு பொறி - Drafting machine

வளர் உருமாற்றம் - Metamorphosis

வளர்ப்பு அறை ஆராய்வு - Growth chamber examination

வளிமங்களின் செயல்திறன் - Behaviour of gas

வளிம விதி - Gas law

வளைகுடா நீரோட்டம் - Gulf current

வளைகோட்டு செவ்வகக் கூறு - Rectangular Cartesian co-ordinator

வளை தசைப் புழுக்கள் - Cyclo addition

வளையச் சேர்க்கை - Annelida

வளைய நொடிப்பு - Ring flip

வன இயல் நிர்வாகம் - Wild life management

வன நோயியல் - Forest pathology

வன பூச்சியியல் - Forest entomolgy

வாடல் நோய் - Wilt disease

வணிகர் கப்பல் சட்டம் - Merchant navy act
வாத்துக் கரு தடுப்பூசி - Duck embryo vaccine
வாய் அழுகல் - Cancrum oris
வாய்க்கால் வயிறி - Solenogaster
வாய்க்குழி நரம்புச் செல்திரள் - Buccal gangila
வாரி (அ) அள்ளி - Dredge
வார்ப்பிரும்பு - Cast iron
வாழிடமுள்ள பயணப் படகு - Ophiocephalus
வாள் அவரை - Sword bean
வானிலை அட்டவணை - Weather chart
விசை எந்திரப் படகு - Trailer
விசைப்படகு - Mechanised boat
விதான மரம் - Canopy tree
விதை இனமறி மையம் - Seed identification centre
விதைத் தரக் கட்டுப்பாடு - Seed quality control
விதை பகுப்பாய்வு - Seed testing
விந்துப்பைத் தமனி - Cystic artery
விமானம் தாங்கி - Aircraft carrier
வெப்ப இரட்டை - Thermocouple
வெப்பக் கோடுகள் - Isotherm
வெப்பச் சலன மழை - Frontal rain
வெப்பத்திறன் - Thermal efficiency
வேர் அழுகல் நூற்புழு - Root lesion nematode
வேர் அழுகல் நோய் - Root rot disease
வேற்றிட வேர்கள் - Adventitious root
வேனில் உறக்கம் - Aestivation

கலைச்சொற்கள்

(ஆங்கிலம் - தமிழ்)

Acropetal succession	-	அடிமுதல் நுனி நோக்கிய வரிசை
Acupuncture	-	குத்தூசி மருத்துவம்
Adventitious root	-	வேற்றிட வேர்கள்
Aestivation	-	வேனில் உறக்கம்
Aircraft carrier	-	விமானந்தாங்கி
Air humidity	-	காற்று ஈரப்பதம்
Amphicaelous	-	இருபக்க குழியுடையவை
Analytical geometry	-	பகுமுறை வடிவியல்
Anion	-	எதிரயனி
Annelida	-	வளைத்தசைப் புழுக்கள்
Anti hypertensive drug	-	மிகை இரத்த அழுத்த எதிர்மருந்து
Attack carrier	-	தாக்கும் தாங்கி
Auto - immune disease	-	தன் தடுப்பாற்றல் நோய்
Azygobranchiata	-	இணையற்ற செவுளிகள்
Bearing angle	-	தாங்கு கோணம்
Behaviour of gas	-	வளிமங்களின் செயல்திறன்
Biogas	-	உயிர் கூள வாயு
Biological desert	-	உயிரியல் பாலை
Biotic factor	-	உயிரினக் காரணி
Blastula	-	கருக்கோளம்
Bradycardia	-	இதயகுறை துடிப்பு
Buccal gangila	-	வாய்க்குழி நரம்புச் செல்திரள்

Caelomoduct	-	உடற்குழி நாளம்
Cabcrumoris	-	வாய் அழுகல்
Canopy tree	-	விதான மரம்
Cast iron	-	வார்ப்பிரும்பு
Centroid	-	ஈர்ப்பு மையம்
Cerebellum	-	சிறுமூளை
Cerebral hemisphere	-	பெருமூளை அரைவட்டப் பகுதி
Cerebrospinal fluid	-	மூளை தண்டுவட நீர்
Chlamydospores	-	இழை வித்துக்கள்
Chord of contact	-	தொடுநாண்
Classical electrodynamics	-	செந்நிலை மின் இயக்கவியல்
Cluster	-	கொத்து
Coaxial cable	-	ஓரச்சுக் கம்பிவடம்
Coaxial circle	-	ஓரச்சு வட்டம்
Coalescence	-	ஒன்று சேர்க்கை
Cockpit	-	எந்திர அறை
Cold Cathode tube	-	குளிர்ந்த எதிர் மின்முனைக் குழல்
Compensating Coil	-	இழப்பீட்டுச் சுருள்
Convergent evolution	-	குவி பரிணாமம்
Counter current	-	எதிர் நீரோட்டம்
Crab dredge	-	கவ்வி வகை வாரி
Creeping fire	-	படரும் தீ
Croen fire	-	உச்சிப் பகுதித் தீ
Crop weather calender	-	பயிர் வானிலைக் காட்டி
Cyclo addition	-	வளையச் சேர்க்கை
Cystic artery	-	விந்துப்பைத் தமனி

Cystic artery	-	விந்துப்பைத் தமனி
Deflect velocity	-	மாறுதிசை திசைவேகம்
Dermatitis	-	தோல் அழற்சி
Dew guage	-	பனி அளக்கும் கருவி
Differential Calculus	-	வகை நுண்கணிதம்
Differential cross section	-	வகைக்கெழு குறுக்குப்பரப்பு
Different mesh size	-	பலதரப்பட்ட சல்லடை வகை
Direct channel resonance	-	நேர்பாதை ஒத்ததிர்வு
Drafting machine	-	வரைவுப் பொறி
Drancher	-	புகட்டி
Dredge	-	வாரி (அ) அள்ளி
Droppings	-	எச்சங்கள்
Duck embryo vaccine	-	வாத்துக் கரு தடுப்பூசி
Echidna	-	முள்ளுடைய எறும்புண்ணிகள்
Echinodermata	-	முட் தோலிகள்
Eczema	-	படை
Eddy	-	நீர்ச்சுழல்
Elliptical orbit	-	நீள்வட்டப் பாதை
Endocarditis	-	அக இதய அழற்சி
Endastyle	-	அகவரிப் பள்ளம்
Epidural space	-	மீவன்றாய வெளி
Estuary	-	நதி கழிமுகம்
Extrinisic stimulus	-	புறத்தூண்டுதல்
Filter feeder	-	வடித்துண்ணிகள்
Flouroscopy	-	எக்ஸ் கதிர் திரை
Fog	-	மூடுபனி

Forest entomolgy	-	வன பூச்சியியல்
Forest pathology	-	வன நோயியல்
Forging design	-	வடித்தல் வடிவமைப்பு
Fossil fuel	-	தொல் எரிபொருள்
Free gas bloat	-	வயிற்று வளிம உப்புசம்
Frontal rain	-	வெப்பச் சலன மழை
Ganglia	-	நரம்புத் திரள்கள்
Gas law	-	வளிம விதி
Genetic purity	-	இனத்தூய்மை
Genetic variability	-	மரபியல் மாற்றங்கள்
Glacial period	-	பனிப் பாறைக் காலம்
Glaciation	-	உறைபனிப் படிவல்
Grand mal Epilepsy	-	பெரு வலிப்பு
Ground control interception	-	தரைக்கட்டுப்பாட்டு மறிப்பு
Growth chamber examination	-	வளர்ப்பு அறை ஆராய்வு
Gulf current	-	வளைகுடா நீரோட்டம்
Heliophyte	-	ஒளி நாட்டத் தாவரம்
Hirudinea	-	அட்டைகள்
Homoeogous series	-	படிவரிசை
Horse shoe crab	-	குதிரை லாட நண்டு
Hydathode	-	நீர்ச்சிறு துளை
Hydraulic	-	நீரால் இயக்கப்படும்
Hydrosphere	-	நீர் மண்டலம்
Infantile spasm	-	சிசு வலிப்பு
Integral calculus	-	தொகை நுண் கணிதம்
Interpolation function	-	இடைச்செருகல் சார்பெண்

Instrument transformer	-	கருவி மின்மாற்றி
Interference filters	-	ஒளி குறுக்கீட்டு வகை வடிப்பான்
Invertebral disc	-	முன்னிடைத் தட்டு காயங்கள்
Isotherm	-	வெப்பக் கோடுகள்
Kernal	-	பருப்பு
Land barrier	-	நிலத்தடை
Laterite	-	இரும்பகக் களிமண்
Leaf caterpillars	-	இலைப்புழுக்கள்
Legendre equation	-	லெஜண்டர் சமன்பாடு
Legendre polynomial	-	லெஜண்டர் பல்லுறுப்புக் கோவை
Lithosphere	-	மண் மண்டலம்
Living fossil	-	புதைபடிவ உயிரி
Localizer	-	தலப்படுத்தி
Low cardiac output	-	குறை இதய வெளிப்பாடு
Low concentration solution	-	குறை செறிவுக் கரைசல்
Mechanised boat	-	விசைப்படகு
Mensturation	-	மாத விலக்கு
Merchant navy act	-	வணிகர் கப்பல் சட்டம்
Metamorphosis	-	வளர் உருமாற்றம்
Microselerolla	-	நுண்ணிய இழை முடிச்சு
Mollusca	-	மெல்லுடலிகள்
Moment of inertia	-	நிலைமத் திருப்புமை
Monoto cardia	-	ஓரறை இதய உடலிகள்
Monopectinate	-	ஒரு பக்க சீப்பமைப்பு
Mucous	-	கோழை, சளி
Multiple cropping	-	பல பயிர் சாகுபடி

Muzzle	-	நாசித்திரை
Mycelia	-	பூசண இழைகள்
Nervour BPL	-	நரம்புத் தசை தடுப்பூசி
Nutrient mineral	-	உணவுத் தாது
Oceanographic instrument	-	கடலியல் ஆய்வுக் கருவி
Onid Gut	-	சிறுகுடல்
Ophiocephalus	-	வாழிடமுள்ள பயணப் படகு
Optical isomerism	-	ஒளி சுழற்சி மாற்றியம்
Optical purity	-	ஒளியியற் தூய்மை
Orthogonal circle	-	குத்துவட்டம்
Orographic rain	-	இயற்கைத் தடை மழை
Oscillating type	-	அலைவுறும் வகை
Panicle	-	மஞ்சரி கதிர்
Papillae	-	குமிழ் மொட்டுகள்
Pedal ganglia	-	பாத நரம்பு செல்திரள்
Perturbation theory	-	சிற்றலைவுக் கொள்கை
Petitmal seizure	-	சிறு வலிப்பு
Pharmacy	-	மருந்தகம்
Pig iron	-	வார்ப்பிரும்பு
Plan position indicator	-	தள இருப்பிடம் காட்டி
Plant buttress	-	அடிமரத்தின் மடிப்பு
Pole singularity	-	முனை ஒருமை
Polymerisation	-	பல்லுறுப்பாக்கம்
Positively, Geotrophic	-	புவியீர்ப்பை நோக்கி
Precision type	-	துல்லியமான வகை
Premedication	-	முன் மருந்தூட்டம்

Progeny testing - வம்ச வழி திறனாய்வு

Propagation vector - ஒளியின் பரவல் திசையன்

Psychomotor epilepsy - மனச்செயல் குழப்ப வலிப்பு

Pteroceros - ஐவிரல் சங்கு

Pterotrachea - இறக்கை மூச்சுக் குழலி

Pulmonata - நுரையீரல்கள்

Purified Chick embryo vaccine - கோழிக்கரு தடுப்பூசி

Quantitative analysis - அளவறிப் பகுப்பாய்வு

Rachiglossa - முள் நாக்கிகள்

Radial - ஆரத்திசை

Radius of curvature - பெரிய வாளை ஆரம்

Rectangular Cartesian co-ordinator - வளைகோட்டு செவ்வகக் கூறு

Redula - நாக்கரம்

Reflex velocity modulated types - திசைவேகப் பண்பேற்றப்பட்ட வகைகள்

Refractive index - ஒளிவிலகல் இடைவெளி

Resonant cavity technique - ஒத்ததிர்வுப் புழை உத்தி

Ring flip - வளைய நொடிப்பு

Root Buttresses - உழைப்பு வேர்

Root injuries - நரம்பு வேர் தாக்கங்கள்

Root rot disease - வேர் அழுகல் நோய்

Rust disease - துருநோய்

Salinity - உப்பின் அளவு

Sand Baggars - மணற் கோரிகள்

Sciophyte - நிழல் நாட்டத் தாவரம்

Sclerotia - இழை முடிச்சுகள்

Sea weed - கடற்பூண்டு

Seed identification centre	-	விதை இனமறி மையம்
Seed testing	-	விதை பகுப்பாய்வு
Seed quality control	-	விதைத் தரக் கட்டுப்பாடு
Segment	-	கண்டம்
Self recording rain guage	-	தற்பதிவு மழை மானி
Sensitivity analysis	-	உணர்வுப் பகுப்பாய்வு
Serum neutralisation test	-	குருதி நீரை நடுநிலைப்படுத்தும் ஆய்வு
Sexual dimorphism	-	பால் ஈருரு அமைப்பு
Ship crew	-	கப்பற் பணியாளர்கள்
Silviculture	-	வளர்பியல்
Skiff boat	-	துணைப்படகு
Solar radiation recorder	-	சூரிய வெப்பக்கதிர் வீச்சு அளவீட்டுக் கருவி
Solenogasters	-	வாய்க்கால் வயிறிகள்
Splenomegaly	-	மண்ணீரல் வீக்கம்
Spontaneous emission	-	தன்னிச்சையான வெளியீடு
Steller spectroscopy	-	உடுக்கண் நிறமாலையியல்
Stereo chemistry	-	புறவெளி வேதியியல்
Stratification	-	அடுக்கு முறை
Stratosphere	-	மீ வளி மண்டலம்
Streptoneura	-	திருகு நரம்புகள்
Surface tension theory	-	பரப்பு இழுத்தல் கோட்பாடு
Sympathetic blockade	-	பரிவுத் தடை
Sympathetic system	-	பரிவு மண்டலம்
Synophic Chart	-	காலநிலை அடையாள அட்டவணை
Systolic pressure	-	சுரிவ அழுத்தம்
Sword bean	-	வாள் அவரை

Taenioglossa - நாடா நாக்கிகள்

Tetraheadral angle - நாண்முகிக் கோணம் (நாற்கோணம்)

Thermal efficiency - வெப்பத்திறன்

Thermocouple - வெப்ப இரட்டை

Time base - காலவடி

Torpedo - நீருக்குள் செல்லும் வெடிகுண்டு

Toxoglossa - நச்சுத் தாக்கிகள்

Trailer - விசை எந்திரப்படகு

Training and visual system - பயிற்சி மற்றும் தொடர்புத் திட்டம்

Trans receiver - பரப்பி ஏற்பிக் கருவி

Trilobites - முக்கதுப்பு உடலி

Trocher and Canula - காற்று வெளியேற்றுக் குழல்

Twinning plane - இரட்டிப்புத் தளம்

Upwelling - மேலெழும்புதல்

Valency angle - இணைதிறன் கோணம்

Ventral nerve cord - கீழ் நரம்பு வடம்

Virus isolation - வைரஸ் தனிமைப்படுத்துதல்

Vestibule - முகப்பு

Vitreous - கண்ணாடி போன்ற

Weather chart - வானிலை அட்டவணை

Wildlife management - வனயியல் நிர்வாகம்

Wilt disease - வாடல் நோய்

Wind velocity - காற்றின் திசைவேகம்

Zygobranchiata - இணைச் செவுளிகள்

தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம், தஞ்சாவூர்
உள்ளுவதெல்லாம் உயர்வுள்ளல்
தமிழ் நாடு
அச்சகம்

தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம், தஞ்சாவூர்
ஊருவதெல்லாம் உயர்வுள்ளல்
தமிழ் நாடு
அச்சகம்